

1. Classificação <i>INPE-COM.7/PPr</i>	2. Período	4. Distribuição interna <input type="checkbox"/> externa <input type="checkbox"/>
3. Palavras Chaves (selecionadas pelo autor)		
5. Relatório nº <i>INPE-1783-PPr/064</i>	6. Data <i>Junho, 1980</i>	7. Revisado por <i>Nelson de Jesus Parada</i>
8. Título e Sub-Título <i>PROPOSTA DE FINANCIAMENTO PARA A MISSÃO ESPACIAL COMPLETA - PROJETO SATÉLITE ANEXO A</i>		9. Autorizado por <i>Nelson de Jesus Parada Diretor</i>
10. Setor <i>Direção</i>	Código	11. Nº de cópias <i>06</i>
12. Autoria <i>Coordenação: Nelson de Jesus Parada Elaboração: Componentes dos Departamentos de Engenharia Espacial e Sistemas Espaciais e Assessoria de Acompanhamento e Avaliação de Projetos.</i>		14. Nº de páginas <i>156</i>
13. Assinatura Responsável		15. Preço
16. Sumário/Notas <i>Este anexo é constituído do Documento Síntese do Projeto Satélite, examinado e aprovado pela COBAE em novembro de 1979, apenso da presente proposta que solicita financiamento para as atividades a serem realizadas pelo INPE, relativas a Missão Espacial Completa, referente ao período de julho de 1980 a dezembro de 1982.</i>		
17. Observações		

MISSÃO ESPACIAL COMPLETA
ESTUDO DE VIABILIDADE DO SATÉLITE BRASILEIRO

DOCUMENTO DE SÍNTESE

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO (CNPq)

INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE)

Novembro 1979

ÍNDICE

<u>RESUMO</u>	vi
<u>CAPÍTULO I - MISSÃO ESPACIAL COMPLETA - OBJETIVOS</u>	1
● I.1 - Introdução.....	1
● I.2 - Objetivos da Missão Espacial Completa	5
<u>CAPÍTULO II - MISSÃO ESPACIAL COMPLETA - PROGRAMA DE NOVE ANOS</u> ...	7
● II.1 - Programa Básico.....	7
● II.2 - Projetos de Pesquisas Associadas ao Desenvolvimento do Segundo Satélite	12
II.2.1 - Projeto Controle de Órbita e Atitude	12
II.2.2 - Projeto Câmera de Sensoriamento Remoto	13
II.2.3 - Projeto Painéis Solares e Mecanismos Asso- ciados	14
● II.3 - Análise Preliminar da Segunda Missão Satélite	16
II.3.1 - Sensoriamento Remoto de Recursos Naturais ..	16
II.3.2 - Características Preliminares da Missão	18
II.3.3 - Satélite para a Missão de Sensoriamento Re- moto	18
<u>CAPÍTULO III - CARACTERÍSTICAS DA MISSÃO COLETA DE DADOS</u>	24
● III.1 - Introdução	24
● III.2 - A Missão Coleta de Dados	27
● III.3 - Características do Satélite	31
III.3.1 - A Estrutura do Satélite	31
III.3.2 - Os Subsistemas de Bordo	40

III.3.3 - Suprimento de Energia	46
III.3.4 - Supervisão de Bordo	49
III.3.5 - Telemetria /Telecomando/Localização	51
III.3.6 - Subsistema de Controle de Atitude	54
III.3.7 - Carga Útil - Transponder	59
● III.4 - O Sistema Solo do Satélite	61
<u>CAPÍTULO IV - ORGANIZAÇÃO DO PROJETO E MACROCROGRAMA DE ATIVIDADES</u>	69
● IV.1 - Introdução	69
● IV.2 - Organização do Projeto	71
● IV.3 - Necessidades em Pessoal	80
IV.3.1 - Necessidades em Pessoal de Nível Superior.	81
IV.3.2 - Resumo do Pessoal de Nível Superior	84
IV.3.3 - Cronograma de Adição/Contratação do Pessoal de Nível Superior	85
IV.3.4 - Necessidades em Pessoal - Técnicos	86
IV.3.5 - Cronograma de Adição/Contratação do Pessoal Técnico	87
IV.3.6 - Necessidades em Pessoal de Apoio Administrativo	88
IV.3.7 - Cronograma de participação do Pessoal de Apoio Administrativo	88
● IV.4 - Atividades Industriais	89
● IV.5 - Macrocronograma do Projeto Satélite	90
<u>CAPÍTULO V - CUSTO DA MISSÃO ESPACIAL COMPLETA - PROJETO SATÉLITE</u>	94
● V.1 - Introdução	94
● V.2 - Orçamento de Nove Anos	95

V.2.1 - Orçamento Global.....	95
V.2.2 - Cronograma Financeiro	100
● V.3 - Analise dos Custos	103
● V.4 - Detalhamento do Orçamento	105
V.4.1 - Despesas de Pessoal	106
V.4.2 - Diárias	111
V.4.3 - Material de Consumo	115
V.4.4 - Serviços de Terceiros	120
V.4.5 - Obras e Instalações,.....	131
V.4.6 - Equipamentos	137
V.4.7 - Material Permanente	143
V.4.8 - Outras Despesas Correntes	147

MISSÃO ESPACIAL COMPLETA
ESTUDO DE VIABILIDADE DO SATÉLITE
DOCUMENTO DE SÍNTESE

RESUMO

Este é o documento geral do Estudo de Viabilidade do Satélite Brasileiro dentro da Missão Espacial Completa definida pelo Governo Brasileiro em 1978. Aqui são apresentados

- os objetivos,
- o plano de nove anos de atividades,
- as características das primeiras missões satélites,
- a organização das equipes,
- o cronograma de atividades,
- os custos

da Missão Espacial Completa, correspondente ao desenvolvimento do satélite (espaçonave e sistema solo).

Cinco Anexos complementam as informações técnicas que aqui são resumidas.

CAPÍTULO I

MISSÃO ESPACIAL COMPLETA — OBJETIVOS

I.1 - Introdução

Proposta pela Comissão Brasileira de Atividades Espaciais e aprovada pelo Governo Brasileiro em 1978, a Missão Espacial Completa tem, como objetivo nominal, o projeto, o desenvolvimento, a construção e a colocação em órbita de um satélite brasileiro, através de um veículo lançador também brasileiro.

O projeto, o desenvolvimento e a construção do satélite, bem como do sistema solo associado, e mais a integração, os testes, a colocação em órbita e a operação do satélite ficou a cargo do Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE) do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Atividades semelhantes com relação ao veículo lançador ficaram sob a responsabilidade do Instituto de Atividades Espaciais (IAE) do Centro Técnico Aeroespacial de São José dos Campos.

Seguindo-se à aprovação do Governo Brasileiro, iniciou-se, no INPE, o Estudo de Viabilidade do Satélite, que ora chega ao fim. As especificações de peso e desempenho exigidas inicialmente pelo satélite foram modificadas posteriormente, de comum acordo entre o INPE e o IAE. Estas novas especificações são as seguintes:

o Volume Útil na Ogiva

cilindro com diâmetro = 1,0 metro
altura = 1,5 metro
volume = 1180 litros

● Desempenho

satisfazer às duas condições abaixo:

1. massa do satélite 150 kg
órbita com inclinação $\approx 98^\circ$ (heliosíncrona)
altura 350 km x 550 km (órbita de transferência)
2. massa do satélite 100 kg
órbita equatorial, inclinação máxima de 30°
altura de 700 a 800 km, circular.

● Precisão na Injeção

a ser determinada, compatível com uma órbita heliosíncrona prefixada.

Deste modo, o veículo lançador poderá ser usado para uma classe muito grande de satélites de interesse nacional, tais como:

- missões de observação da Terra e outras que exijam heliosincro nismo e estabilização em órbita;
- missões de coleta de dados (órbitas equatoriais);
- missões militares;
- grande espectro de missões científicas.

Estipulou-se finalmente que a Missão Espacial Completa compreenderá 4 lançamentos, os dois primeiros espaçados entre si de 6 meses, o mesmo ocorrendo entre os dois últimos. O intervalo entre o primeiro e o terceiro lançamento será de dois anos. A data acertada para o primeiro lançamento é de 6,5 anos após o início do Projeto. O Quadro I.1 ilustra os objetivos destes 4 lançamentos.

QUADRO I.1

MISSÃO ESPACIAL COMPLETA		
DATA PROVÁVEL	LANÇADOR	SATÉLITE
		PRIMEIRA MISSÃO SATÉLITE
Junho 1986	<u>1º Lançamento</u> Primeiro teste de desempenho do Lançador Brasileiro	Missão Coleta de Dados Órbita Equatorial, Circular h = 700-800 km massa 100 kg
Dezembro 1986	<u>2º Lançamento</u> Confirmação ou melhoria da precisão de injeção.	Idem
		SEGUNDA MISSÃO SATÉLITE
Junho 1988	<u>3º Lançamento</u> Teste de desempenho máximo. Órbita helio síncrona de injeção.	Missão de Sensoriamento Remoto. Órbita de transferência 350/550 km, quase polar. massa 150 kg
Dezembro 1988	<u>4º Lançamento</u> Confirmação ou melhoria do desempenho máximo. Órbita helio síncrona de injeção.	Idem

Estudo de Viabilidade — Satélite

O presente documento é o documento geral de síntese do Estudo de Viabilidade para os Satélites. Neste documento são analisados os planos de desenvolvimento que envolvem os 9 anos de atividades da Missão Espacial Completa, as características gerais da primeira missão Coleta de Dados, uma análise preliminar da segunda missão de Sensoriamento Remoto e seus projetos iniciais associados, a organização do Projeto Satélite no INPE e, finalmente, os custos totais.

Além do presente documento, o Estudo de Viabilidade engloba também os seguintes anexos:

- Anexo 1 — Missão Coleta de Dados.
- Anexo 2 — Ante-Projeto do Satélite.
- Anexo 3 — O Sistema Solo do Satélite.
- Anexo 4 — Integração e Testes.
- Anexo 5 — Atividades Industriais Associadas.

I.2 - Objetivos da Missão Espacial Completa

Além do objetivo nominal da Missão Espacial Completa de colocar em órbita um satélite construído no Brasil, através de um veículo lançador também brasileiro, vários outros objetivos deverão também ser atendidos para se chegar a resultados compensadores para o País. Dã-se a seguir uma lista dos principais objetivos da Missão Espacial Completa, relacionados às atividades de desenvolvimento dos satélites.

- Consolidar o conhecimento já adquirido pelo INPE em atividades espaciais, através de um projeto espacial de grande porte.
- Formar e treinar equipes em áreas de conhecimento que são vitais para o desenvolvimento de satélites e para as quais o INPE não possui experiência atualmente.
- Exercitar e familiarizar uma equipe numerosa em um projeto de grande porte, de longa duração e de alto grau de sofisticação tecnológica.
- Formar uma base sólida em meios materiais e intelectuais para a consolidação das atividades espaciais no País, através da geração e do planejamento de futuras missões espaciais.
- Associar as equipes de pesquisa e desenvolvimento do INPE a equipes de Indústrias Brasileiras selecionadas para difusão de conhecimentos adquiridos.
- Exercitar a negociação, a fiscalização e o acompanhamento de contratos industriais.
- Negociar contratos de transferência de tecnologia com organizações estrangeiras em áreas cuidadosamente selecionadas, garantir a fixação dos conhecimentos no INPE e transferi-los a Indústrias Brasileiras.

- Consolidar a experiência do INPE na recepção e difusão de sinais emitidos por satélites, ampliando esta experiência para operação completa de satélites, incluindo as atividades de controle e operação.

CAPÍTULO II

MISSÃO ESPACIAL COMPLETA - PROGRAMA DE NOVE ANOS

II.1 - Programa Básico

O Programa da Missão Espacial Completa envolve 9 anos de atividades. No contexto do Satélite ele inclui todas as atividades que conduzirão ao lançamento e às operações em órbita de dois satélites de Coleta de Dados, após 7 anos do início do Programa, e a construção e ao lançamento de dois satélites de Sensoriamento Remoto ao final dos 9 anos.

Com relação às duas Missões envolvidas, Coleta de Dados e Sensoriamento Remoto, as atividades principais do Programa podem ser assim definidas:

- formação de equipes de trabalho;
- projeto e construção dos satélites e de seus subsistemas;
- projeto e construção dos sistemas de Terra;
- projetos e instalações de Laboratórios, edifícios especiais para testes, estações dos satélites, Centro de Controle e Centro de Missão, Instalações de salas de preparação dos satélites na base de lançamento;
- instalação dos Meios Gerais de Suporte Técnico;
- colocar em operação os satélites lançados.

Para cobrir um espectro tão largo de atividades, como as citadas acima, há necessidade de se estabelecer uma organização funcional muito bem estruturada e de se escalonar criteriosamente no tempo aquelas atividades que deverão se encadear para se atingir os objetivos desejados.

O macrocronograma de nove anos, de comum acordo acertado por IAE e INPE como suficiente para concretizar as duas missões de apli

cação e também para o desenvolvimento e qualificação do Lançador Brasileiro, apresenta, do lado do INPE, as atividades da figura II.1

MACROCRONOGRAMA

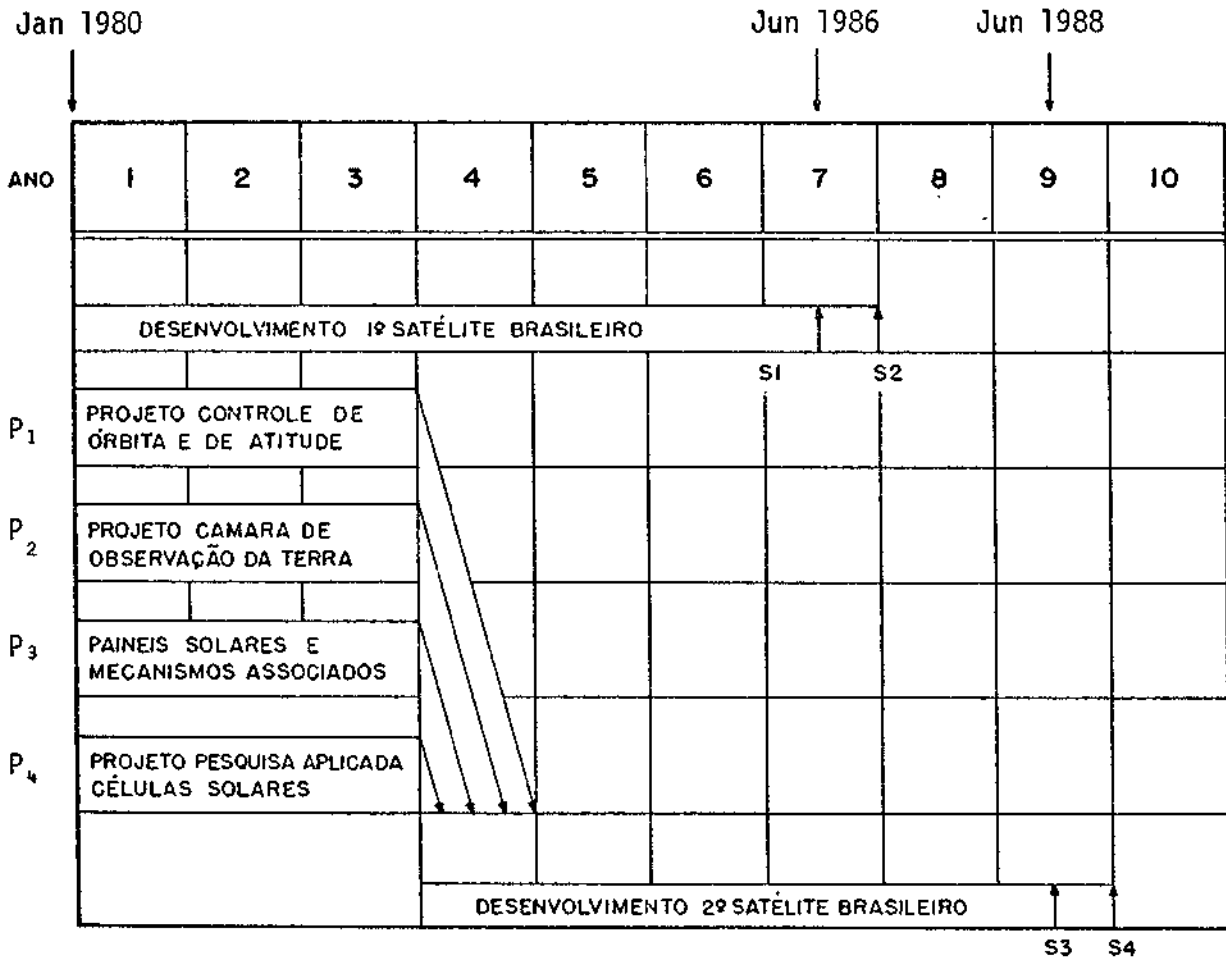


Figura II.1 - Programa de Nove Anos da Missão Espacial Completa INPE.

O desenvolvimento do primeiro satélite brasileiro se dará em 7 anos, com a colocação em órbita de dois satélites idênticos: o primeiro, a ser lançado em 6 anos e meio após o início do programa e o segundo ao fim de 7 anos. Estes dois satélites correspondem à Missão de Coleta de Dados, terão massa de aproximadamente 100 kg e serão colocados

em órbita de baixa inclinação (20° - 25°) e 700/800 km de altura, circular. Do lado do IAE, estes dois lançamentos serão utilizados para qualificar o Lançador Brasileiro, tanto com respeito ao desempenho geral de vôo, como também com relação à precisão de injeção em órbita.

O desenvolvimento do segundo satélite brasileiro se dará em um intervalo de 6 anos, escalonado de 3 anos em relação ao começo do Programa. Este escalonamento tem vários objetivos:

- encadear as atividades das várias equipes, a fim de melhor aproveitar a capacitação estabelecida;
- permitir que certas áreas de atividades, fundamentais para a segunda Missão, sejam iniciadas e desenvolvidas no INPE, antes da especificação detalhada do segundo satélite;
- avaliar criteriosamente as tecnologias a serem introduzidas no segundo satélite;
- e, finalmente, especificar com detalhes a Missão de Sensoriamento Remoto do segundo satélite — o que deverá ocorrer ao longo do 4º ano de atividades — através de conhecimentos mais bem fundamentados, adquiridos ao longo dos três primeiros anos.

Do lado do IAE, a segunda Missão estará exigindo do Lançador o seu melhor desempenho, com lançamento noturno para o norte e precisão extrema para injeção do satélite em órbita de transferência com inclinação heliosíncrona. O presente Programa se encerra com os lançamentos de dois satélites idênticos, separados pelo intervalo de seis meses, ao final de nove anos. Estes dois satélites correspondem à Missão de Sensoriamento Remoto, terão massa de aproximadamente 150 kg, controle de órbita e de atitude para correção do horário de passagem e do apontamento da câmara de sensoriamento, órbita circular de aproximadamente 650 km de altura e inclinação heliosíncrona (da ordem de 98°).

Nos três primeiros anos do Programa, e antecedendo ao desenvolvimento do segundo satélite brasileiro, quatro projetos associados serão levados adiante:

- um projeto sobre controle de órbita e de atitude;
- um projeto sobre câmara de sensoriamento remoto;
- um estudo de painéis solares e mecanismos associados e
- um projeto de pesquisa aplicada sobre células solares.

Os três primeiros projetos deverão ser desenvolvidos por equipes do INPE, as quais, naturalmente, terão representantes no grupo que será responsável pelas especificações principais do segundo satélite, durante a chamada fase B que se desenvolverá no quarto ano.

O projeto de pesquisa sobre células solares será desenvolvido dentro de outro Programa do PNAE (pesquisa incluída no Projeto Materiais e Dispositivos dentro da área "Pesquisa e Desenvolvimento em Tecnologia de Apoio" do Programa Nacional de Atividades Espaciais). As finalidades dele, estão, portanto, descritas em outro documento, mas de verá, de um modo geral, procurar desenvolver a tecnologia de construção de células solares, tendo em vista uma futura independência tecnológica do país nesta área.

Por outro lado, a execução de atividades ligadas diretamente ao Programa Satélite pressupõe a existência não apenas de equipes próprias capazes e especializadas nas diversas áreas de interesse, como também de equipes de reserva, que possam ser acionadas, sempre que necessário for. Além de produzir resultados que poderão ser utilizados pelo Programa Satélite ou por outros do INPE, a existência dessas equipes de reserva trará a necessária tranquilidade à realização do Programa. As atividades a serem por elas realizadas estão reunidas nos denominados Projetos Complementares. Durante a fase inicial do Programa, foram identificados os seguintes Projetos Complementares.

- Dinâmica Orbital e Controle,
- Engenharia de Sistemas Espaciais,
- Informática Espacial,
- Telecomunicações Espaciais,
- Estações de Controle,
- Sistemas Digitais,

os quais estão descritos no documento "Missão Espacial Completa: Satélite - Projetos Complementares".

O Estudo de Viabilidade do Satélite da Missão Espacial Completa, cujos resultados são apresentados e discutidos aqui e nos documentos Anexos 1 a 5, envolve:

- Estudo de viabilidade técnica do primeiro satélite brasileiro (este documento mais Anexos 1 a 5);
- Descrição dos projetos de pesquisa associados ao desenvolvimento do segundo satélite (seção II.2);
- Descrição sumária da segunda Missão de Aplicação e do correspondente segundo satélite brasileiro (seção II.3);
- Custos estimados para a Missão Espacial Completa, duração de nove anos — Capítulo V deste documento.

II.2 - Projetos de Pesquisas Associados ao Desenvolvimento do Segundo Satélite

II.2.1 - Projeto Controle de Órbita e Atitude

Após a colocação em órbita, o satélite deve se manter autonomamente. No caso de um satélite de Sensoriamento Remoto, no qual deve existir um apontamento perfeito da câmera na direção das cenas sobre a superfície da terra, não é difícil perceber a função vital do sistema de controle a bordo. A órbita deve ser mantida com precisão de centenas de metros e a deriva de apontamento em três eixos deve ser da ordem de um milésimo de grau por segundo. A tecnologia envolvida no desenvolvimento de um sistema de controle em 3 eixos é dominada por poucos países do mundo e é essencial para o sucesso de um programa espacial, requerendo portanto uma atenção toda especial.

Um sistema completo é constituído de três fases principais: Aquisição, Processamento e Atuação. A Aquisição de posição sendo feita por sensores solares e terrestres, oferece um grau de dificuldade tecnológica mediana, enquanto que a aquisição de velocidade, feita por sensores eletro-mecânicos (giroscópios por exemplo) é de grande sofisticação tecnológica, não existindo capacitação no país para a sua realização. É na área de processamento eletrônico que o INPE tem mais experiência e, apesar dos componentes eletrônicos deverem ser de qualidade espacial, o projeto e a construção do sistema completo não deverá oferecer grandes dificuldades. É na parte de atuadores, entretanto, que existe o menor conhecimento de realização. Expansores de gases (quentes ou frios), reguladores de pressão e reservatórios envolvem tecnologias que deverão ser absorvidas. Rodas de reação e volantes de inércia apresentam grau de dificuldade superior aos outros componentes, dada a confiabilidade exigida.

O desenvolvimento da área de Controle de Órbita e Atitude paralelamente ao do primeiro satélite deverá criar capacitação para a concepção e projeto completo do sistema de controle para o Segundo Satélite Brasileiro. O desenvolvimento do projeto será então feito com parte das realizações no país e provendo transferência de tecnologia em outras. Tal é o caso dos componentes eletro-mecânicos: giroscópios, rodas de inércia e de reação. Observa-se, finalmente, que somente um desenvolvimento consciente desta área permitirá a absorção das tecnologias de ponta e suas futuras passagens à indústria nacional.

Convém observar adicionalmente que, dominada a técnica de concepção e projeto de controle a 3 eixos para um satélite de Sensoriamento Remoto, o esforço adicional para o de um satélite geostacionário de telecomunicações é bem menor.

II.2.2 - Projeto Câmera de Sensoriamento Remoto

A concepção de um satélite de Sensoriamento Remoto de pequeno peso é possível mediante o uso de conjunto de detectores de altas densidade e sensibilidade. É justamente o caso de uma câmera multi-espectral de pequeno peso e alta resolução, que utiliza barrinhas de detectores tipo CCD (Charge-Coupled Devices) com até 2048 elementos. Em tal sistema, as partes móveis são dispensáveis (diminuindo consideravelmente o peso), a varredura transversal à direção do deslocamento sendo feita eletronicamente.

As partes críticas da câmera são sem dúvida a óptica coletora, a separação espectral e o alinhamento do bloco detector. A qualidade dos componentes ópticos (vidros, revestimentos, etc.) é de fundamental importância e um cuidado especial deverá ser tomado. Dada a resolução do instrumento, o alinhamento mecânico em escala submicrométrica é necessário. Adicionalmente, devido ao fato de a varredura ser feita eletronicamente, a eletrônica envolvida é de alta velocidade e

bastante complexa. O desenvolvimento de sistemas imageadores de alta resolução é de fundamental importância, quando a finalidade básica é observar a superfície do planeta a partir do espaço. A óptica de alta resolução, necessária, deverá ser desenvolvida, a menos dos materiais, inteiramente no país. A familiarização com os conjuntos detectores de alta densidade deverá ser conseguida paralelamente ao da óptica e logo no início do programa. Tais desenvolvimentos possibilitarão outros, como o de imageadores para aviões, os quais são de importância estratégica e inexistentes no país.

Em adição, a transmissão de imagens do satélite para a estação receptora no solo merece atenção especial dada a alta taxa de transmissão de informações envolvida e deverá ser igualmente abordada dentro do programa.

II.2.3 - Projeto Painéis Solares e Mecanismos Associados

Para satélites que consomem pouca energia, a potência de bordo pode ser obtida através de redes de células solares montadas sobre o corpo dos satélites. Este é o caso, por exemplo, do primeiro satélite brasileiro — Missão Coleta de Dados.

Para satélites que necessitam potências maiores, a energia de bordo não pode ser suprida simplesmente pela área de células solares associada à superfície externa do satélite. Neste caso há necessidade de se estender em órbita painéis de áreas apropriadas, recobertas de células solares, e que possam ser orientados para que as direções normais aos painéis venham coincidir com a direção dos raios solares, em cada ponto da órbita iluminada. Este será o caso do segundo satélite brasileiro — Missão Sensoriamento Remoto.

Com a duração dos três anos que precedem o início do desenvolvimento do segundo satélite, este projeto tem os seguintes objetivos:

- estudar as principais técnicas de construção de painéis solares rígidos;
- estudar os problemas estruturais e térmicos associados;
- estudar configurações apropriadas de painéis solares para a fase de lançamento e posterior abertura em órbita;
- estudar e desenvolver mecanismos de posicionamento de painéis solares de alta confiabilidade;
- estudar e desenvolver mecanismos de retenção, fixação e de abertura controlada dos painéis solares. Redundâncias necessárias. Exemplos: Articulações, molas, carretilhas, etc., de qualidade espacial — funcionamento no vácuo e grandes variações térmicas.

Este Projeto será levado adiante pelas Equipes de Estruturas/Controle Térmico e de Suprimento de Energia, duas dentre as equipes encarregadas do desenvolvimento dos satélites.

II.3 - Análise Preliminar da Segunda Missão Satélite

II.3.1 - Sensoriamento Remoto de Recursos Naturais

A Missão escolhida para o segundo Satélite brasileiro é a de sensoriamento remoto de recursos naturais. Uma Missão deste tipo é facilmente justificável, tendo em vista as características geográficas do Brasil.

O Brasil, com sua enorme área de 8,5 milhões de quilômetros quadrados, é uma das maiores superfícies do globo. Desenvolver harmonicamente o Brasil é tarefa difícil, uma das dificuldades sendo a falta de informações sobre recursos naturais disponíveis. Um satélite que transporte uma câmara de observação do solo pode prover informações valiosas para os órgãos do governo, de modo contínuo e confiável, sobre recursos minerais, recursos agrícolas e florestais. E devido ao fato de os satélites artificiais recolherem periodicamente informações sobre uma região, uma missão espacial de sensoriamento remoto serve não só para levantamento de recursos naturais, mas também para monitoramento de variações associadas às regiões estudadas.

A câmara de observação da Terra instalada no satélite detecta, ao longo do traço da órbita, o espectro solar refletido pela Terra em várias bandas de frequência e o retransmite, através de modulação eletrônica apropriada, para uma Estação de Recepção. Este procedimento está ilustrado na figura II.2.

O Brasil já utiliza estas técnicas espaciais através do INPE: a sua Estação de Cuiabá recebe imagens do solo brasileiro coletadas por satélites estrangeiros e as processa em seus laboratórios de tratamento de imagens em Cachoeira Paulista/SP. A título de ilustração, somente no ano de 1978 o INPE produziu cerca de 20000 imagens e as distribuiu por mais de 700 instituições brasileiras. Além disso o INPE desenvolve, já há vários anos, um Programa de Aplicações de Sensoriamento Remoto, onde ênfase especial é dada às metodologias de aplicação de sensoriamento. No Simpósio de Sensoriamento Remoto, organizado pelo INPE em 1978, mais de 100 trabalhos de aplicação foram apresentados.

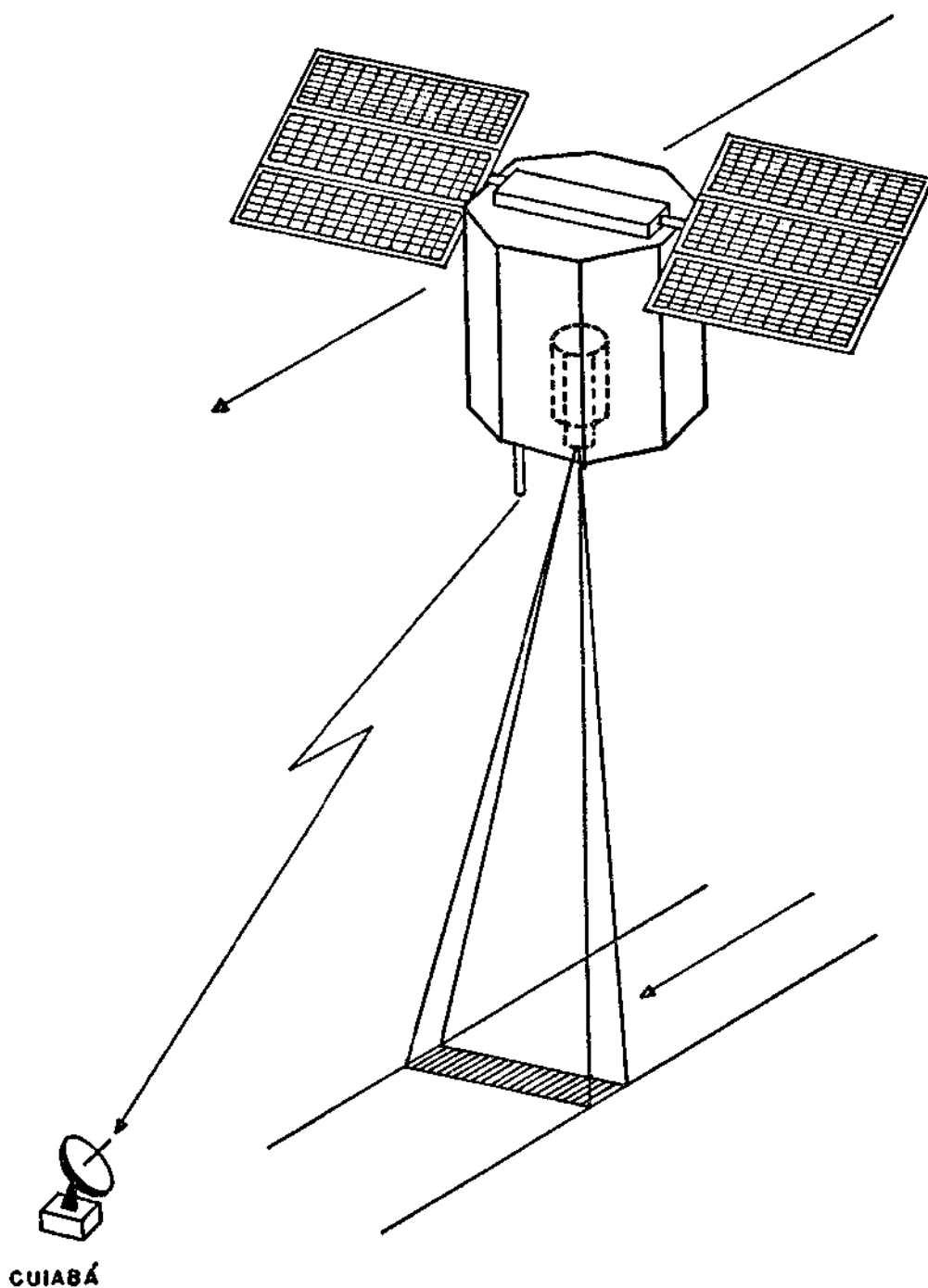


Figura II.2 - Missão de Sensoriamento Remoto: retransmissão do espectro solar refletido em direção à Estação de Recepção no solo.

As metodologias de sensoriamento remoto são particularmente importantes para o Brasil nas suas aplicações de levantamentos agrícolas (previsões de safra) e florestais — pois o Brasil deverá dar maior atenção ao seu desenvolvimento agrícola nos anos futuros.

II.3.2 - Características Preliminares da Missão

As especificações iniciais para a câmara de observação e para as órbitas da Missão de Sensoriamento Remoto são as seguintes:

órbita

- circular, heliosíncrona ($\approx 98^\circ$ de inclinação)
- altura da ordem de 650 km
- hora de observação: 12 horas local do Brasil
- manutenção da órbita ≥ 2 anos
- ciclo de repetição: 35 dias
- intervalo entre traços adjacentes: 4 dias.

câmara de observação

- detectores — barrinhas CCD (Charge-Coupled Devices)
- resolução ao longo do traço ≤ 50 metros
- 4 bandas espectrais
- Transmissão à Terra — Telemetria independente, banda S.

II.3.3 - Satélite para a Missão de Sensoriamento Remoto

As características do satélite para a Missão de Sensoriamento Remoto serão especificadas durante a fase B do desenvolvimento do segundo satélite. Porém, dadas as necessidades intrínsecas da Missão e de acordo com entendimentos INPE/IAE, alguns parâmetros podem ser fixados desde já:

- massa do satélite ≤ 150 kg
- controle de órbita e de atitude
 - excentricidade $\leq 10^{-3}$
 - manutenção da hora de passagem: ± 15 minutos
 - erro de restituição de atitude em rolamento, arfagem e guinada $\leq 0.5^\circ$
- órbita de transferência: 350 — 550 km
- colocação em órbita nominal através de motor a reação do próprio satélite.

A título de ilustração, descreve-se a seguir uma arquitetura do satélite que deverá ser estudada durante o quarto ano do Programa.

O satélite poderá ser um cilindro de base octogonal — como aquele da Missão Coleta de Dados (ver Capítulo III) — mas com as peculiaridades mostradas na Figura II.3. A sua estrutura básica é composta de um tubo central, quatro paredes verticais colocadas ao longo do tubo central e de duas paredes metálicas exteriores, compondo duas faces do cilindro octogonal. Esta estrutura básica é amarrada através de uma treliça que compõe o resto do cilindro. As seis faces que faltam para completar o cilindro octogonal são substituídas por painéis solares ligados 3 a 3 e que são mantidos colados ao corpo do satélite durante a fase de lançamento, mas que posteriormente se abrirão em órbita e se transformarão em dois painéis solares, como mostra a Figura II.3. O mecanismo de abertura dos painéis é muito simples e está sugerido na Figura II.4. Cada painel solar é constituído de 3 paredes adjacentes do cilindro. Através de elementos pirotécnicos comandados de Terra, desprende-se as paredes/painéis da treliça estrutural. Nestas condições as paredes adjacentes vão se transformar num plano, graças a dobradiças com molas colocadas nas juntas A,B,C e D (Ver Figura II.4 em baixo). Em seguida, uma mola instalada na articulação de um eixo colocado na base superior do cilindro deflete o painel para cima (Ver Figura II.4, vista lateral). Os dois painéis estão abertos, coplanares, e ligados a um eixo comum que é comandado pelo motor, que irá orientar os painéis para que estas superfícies

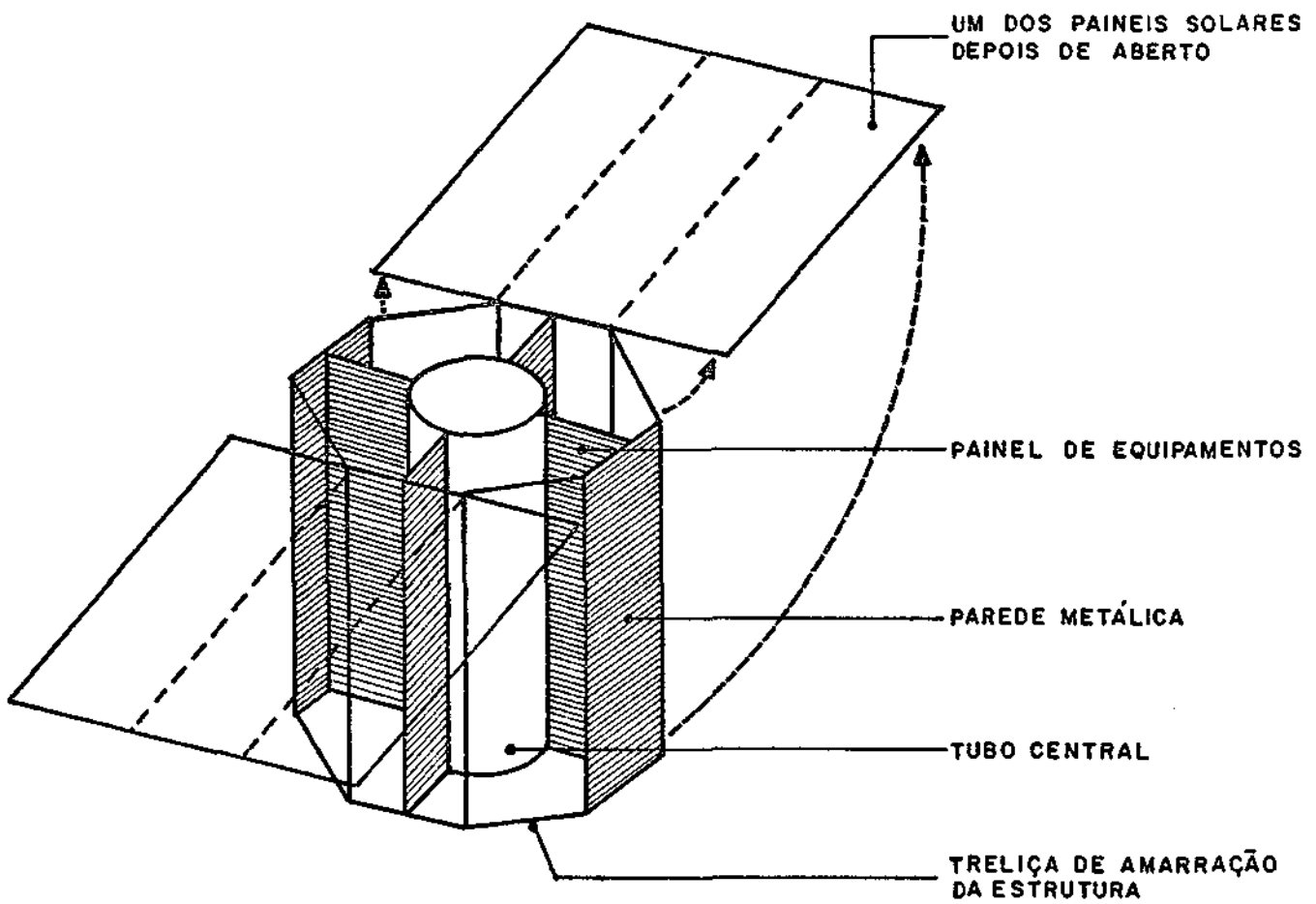


Figura II.3 - Estrutura do Satélite para Sensoriamento Remoto.

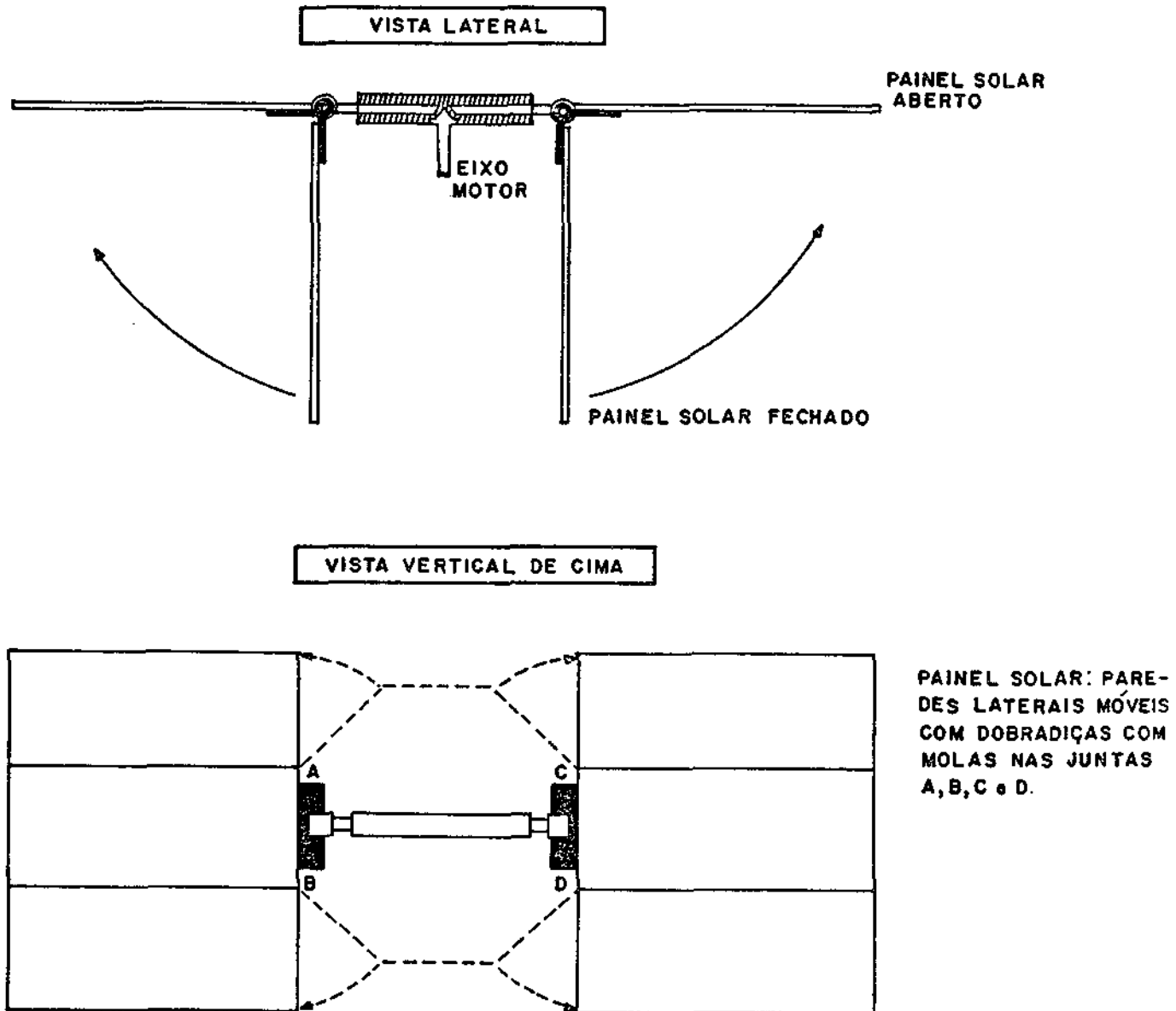


Figura II.4 - Esboço de Mecanismo de Abertura e Direcionamento dos Paineis.

cies sejam perpendiculares aos raios solares. A orientação dos painéis a través de somente um eixo de rotação é possível devido ao fato de a órbi ta escolhida sempre conter o sol (heliosíncrona, meio dia).

O movimento dos painéis solares é ilustrado na figura II.5 ao longo de meia órbita — porção iluminada — para o Sol no equin ó c i o.

Para um satélite cilíndrico de 90 cm de altura e base octo g o n a l inscrita num diâmetro de um metro, os dois painéis solares result a n t e s são capazes de prover cerca de 140 watts de potência durante a porção iluminada de cada órbita, mesmo depois de dois anos de operação.

A câmara de observação da Terra será instalada dentro do tubo central da estrutura (Ver Figura II.2) e apontará para baixo, em direção ao centro da Terra, quando em órbita.

É interessante observar que, apesar das estruturas dos dois satélites (Missões Coleta de Dados e Sensoriamento Remoto) serem dife r e n t e s, em muitos aspectos elas são iguais: tubo cilíndrico central, pare d e s verticais para fixação de equipamentos, etc.. Isto significa que, apesar de as duas estruturas não serem iguais, muitos estudos e desenvol v i m e n t os serão comuns, reduzindo significativamente os custos correspond e n t e s.

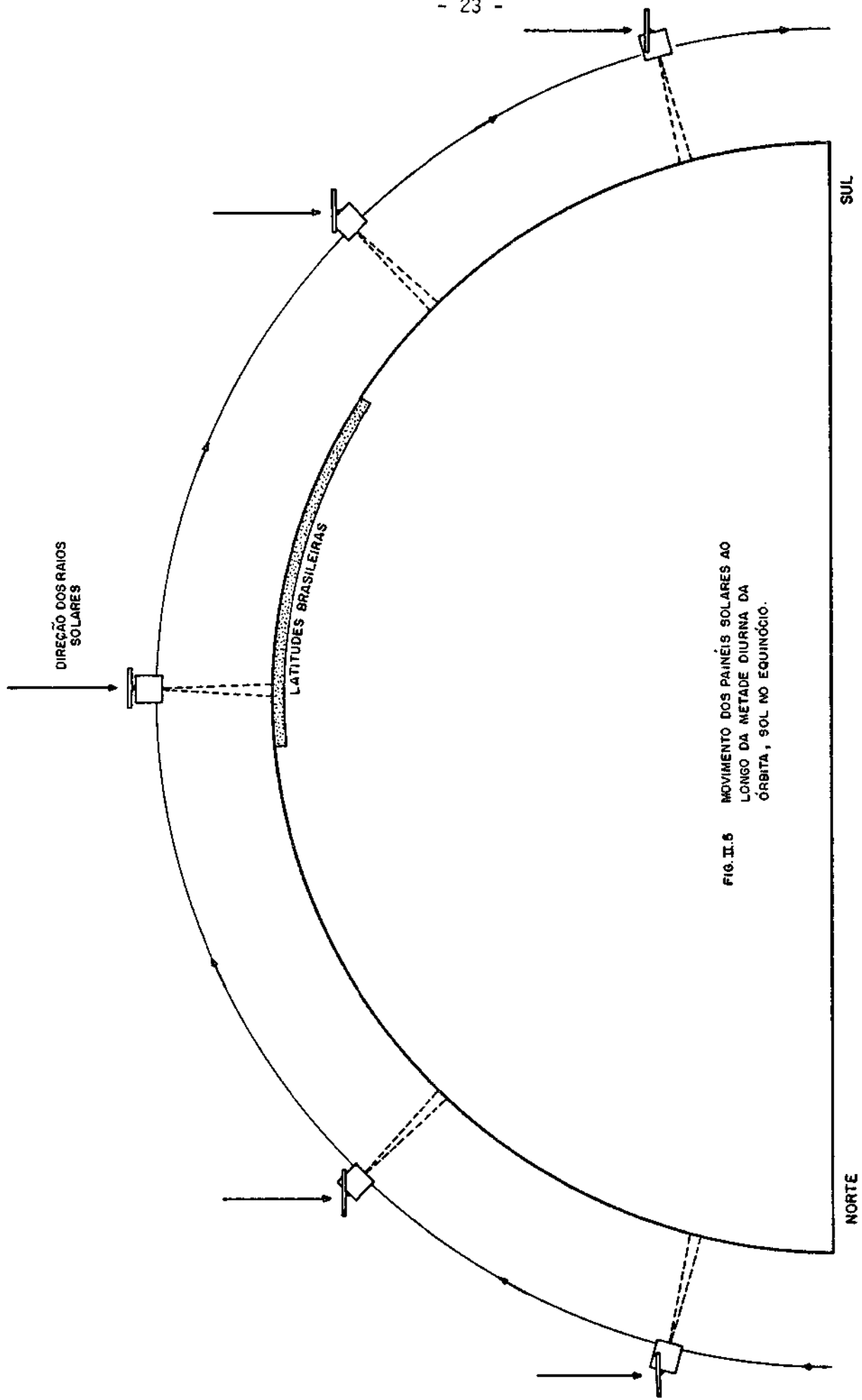


FIG. II.5 MOVIMENTO DOS PAINÉIS SOLARES AO LONGO DA METADE DIURNA DA ÓRBITA, SOL NO EQUINÓCIO.

CAPÍTULO III

CARACTERÍSTICAS DA MISSÃO COLETA DE DADOS

III.1 - Introdução

Neste capítulo apresentam-se as características gerais do primeiro satélite brasileiro, do seu sistema de solo associado e da missão de sua carga útil.

O primeiro satélite brasileiro terá massa máxima permitida de 100 kg, vida útil superior a 2 anos e órbita circular de altura entre 700 e 800 km. A inclinação da órbita será otimizada (estudos atualmente próximos da conclusão), mas sabe-se que será uma órbita de baixa inclinação (satélite equatorial), com o ângulo de cruzamento do traço ascendente em relação à linha do equador próximo de 20°.

O controle de atitude do satélite será do tipo passivo, através de gradiente de gravidade produzido por mastro desenrolável em órbita. A orientação do satélite em relação ao sol será medida através de sensores ópticos e magnéticos e transmitida para a Terra. A orientação do satélite em relação à Terra será calculada em Terra, sabendo-se a posição do satélite em relação à Terra.

A potência máxima de operação, por cerca de 15 minutos por órbita, será próxima de 50 watts. Esta potência será suprida através de painéis solares fixos colados sobre a estrutura do satélite.

A missão do satélite será a de retransmitir para a Terra os sinais emitidos por plataformas superficiais, terrestres ou marítimas, através de um transponder que recebe em UHF, converte os sinais para a banda S e os transmite em direção à Terra, onde serão coletados por estações terrenas localizadas em Cuiabá e Cachoeira Paulista. A Figura III.1 ilustra a operação de coleta de informações da estação de Cuiabá através do satélite.

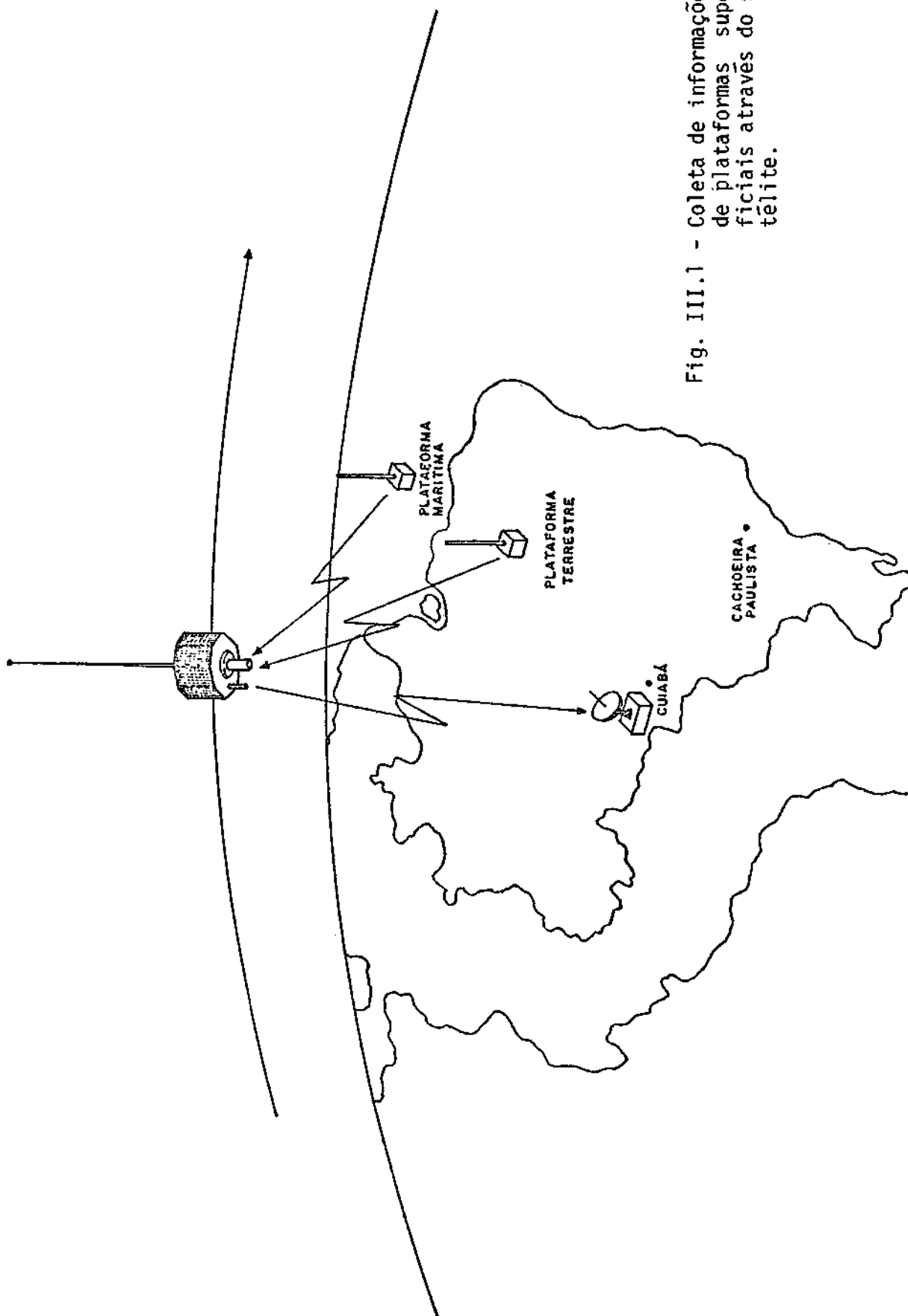


Fig. III.1 - Coleta de informações de plataformas superficiais através do satélite.

O sistema de solo do satélite é constituído de estações terrenas para operações de telemedida, telecomando e localização situadas em Cuiabá e Cachoeira Paulista, de Centros de Controle, de Operação e de Missão localizados também em Cachoeira Paulista e de dependências situadas dentro da Base de Lançamentos para as operações de lançamento do satélite.

No que segue são descritas as características gerais da primeira missão espacial brasileira no que tange ao satélite. Um grau de detalhamento bem maior é apresentado nos Anexos 1 e 2.

III.2 - A Missão Coleta de Dados

É bem conhecida a dificuldade de coletar dados em quantidade e em tempo hábil para atender a estudos de avaliação, aproveitamento ou monitoramento de um determinado recurso natural. Normalmente este trabalho é lento e, em alguns casos, arriscado ou mesmo impossível de ser realizado, dada a dificuldade de acesso aos locais de medição.

Através do emprego dos sistemas de *Coleta de Dados por Satélites (CDS)* é possível automatizar o processo de obtenção dos dados, facilitando e tornando mais econômica esta atividade. Uma grande quantidade de dados pode ser obtida de forma contínua e em tempo quase real.

A Figura III.1 mostra a operação do sistema CDS. A informação ambiental (velocidade do vento, intensidade de chuva, temperatura, nível de rio, etc..) é adquirida por sensores conectados a um pequeno rádio-transmissor denominado *Plataforma de Coleta de Dados (PCD)*. A PCD envia regularmente estas informações para um satélite e este os retransmite para uma estação terrena onde os dados são decodificados, processados e distribuídos aos usuários.

As primeiras experiências do INPE com Plataformas de Coleta de Dados foram realizadas em meados de 1972 através da utilização do satélite EOLE em cooperação com a França. Foram instaladas no Brasil 4 Plataformas de Coleta de Dados.

A partir de 1976 iniciaram-se os estudos visando o desenvolvimento de PCDs para serem utilizadas com os satélites TIROS-N (órbita polar) e GOES (órbita geossíncrona).

Em 1978 foi elaborado um Plano Nacional de Plataformas de Coleta de Dados, o qual foi recentemente aprovado pela COBAE. Este plano supõe a utilização dos satélites acima citados até a entrada em órbita do satélite brasileiro, quando as frequências das plataformas seriam modificadas para serem operadas com o satélite nacional.

Justificativa de Missão

A missão coleta de dados pode ser justificada abordando-se dois aspectos fundamentais: o estratégico e o da natureza das medidas.

O aspecto estratégico implica em aceitar a priori, quando se usa um satélite estrangeiro, qualquer mudança na política de atendimento aos usuários, imposta pelos proprietários dos satélites. O satélites estrangeiros que serão utilizados para o plano nacional de PCD tem garantia de funcionamento somente até 1985. Espera-se que, devido ao grande potencial deste tipo de serviço haja continuidade após 1985, porém a política de atendimento aos usuários poderá mudar.

Note-se ainda que para se ter acesso aos sistemas de coleta de dados existentes, o usuário tem que aceitar certas regras que nem sempre casam com os interesses nacionais. Ressalte-se, por exemplo, a autorização para permitir que outros usuários possam, em princípio, ter acesso ao acervo de dados coletados em nosso País.

Sob o ponto de vista da natureza das medidas a justificativa de um satélite para coleta de dados pode ser feita lembrando que a área de nosso país é superior a 8,5 milhões de quilômetros quadrados e que, para administrar harmonicamente um país com tais dimensões, há necessidade de que o governo disponha, em tempo hábil, de informações que, de uma forma ou de outra, estejam ligadas à exploração ou monitoramento dos recursos naturais. Aliás, justificativa semelhante é também utilizada para a Missão de Sensoriamento Remoto. É necessário também obter informações que permitam prever com antecedência fenômenos naturais adversos, como períodos prolongados de seca, chuvas intensas, geadas, etc.

Dadas as distâncias envolvidas no Brasil, onde a maior parte da superfície ainda é inabitada e de difícil acesso, as PCD surgem como uma opção economicamente viável para aplicações a nível nacional. A maior vantagem da telemetria por satélite é que os custos são re

lativamente baixos e não relacionados com a distância a ser coberta.

Exemplos de parâmetros que podem ser medidos e monitorados para PCD_s:

- Temperatura
- Pressão
- Vento (intensidade e direção)
- Nível de água (rio, represa, etc)
- Índices pluviométricos
- Umidades (do ar, do solo)
- Índices de insolação.

Usuários

A principal função de um sistema de coleta de dados é reunir em um centro os dados recolhidos localmente pelas estações automáticas (PCD) e, em seguida, disseminá-los aos respectivos usuários. É importante portanto conhecer bem quais são os usuários e quais são as suas necessidades.

Atualmente no mundo existem os mais diversos tipos de usuários dos sistemas de PCD. Entretanto, os que mais se destacam pela quantidade de postos são os da área da hidrologia. No Brasil também os usuários que mais tem demonstrado interesse no uso de PCD_s estão ligados a hidrologia. Ainda não foi realizado um levantamento sistemático do número de usuários e suas necessidades. A Tabela 1 mostra para algumas Instituições governamentais o número de postos de coleta de dados existentes atualmente.

TABELA 1

INSTITUIÇÃO	NÚMERO DE POSTOS DE COLETA DE DADOS
Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica	3081
Departamento Nacional de Obras de Saneamento	822
Departamento de Águas e Energia Elétrica (Est.S.P.)	1183
Instituto Nacional de Meteorologia	428

A Eletrobras, por exemplo, considera que o número crescente de projetos hidrelétricos e sua participação gradativa no sistema interligado estão tornando cada vez mais complexo o problema da utilização correta dos reservatórios e de seus extravasores. Hoje considera-se imprescindível a obtenção de dados hidrométricos das bacias hidrográficas contribuintes dos diversos reservatórios, em tempo compatível com o porte das mesmas.

III.3 - Características do Satélite

Nesta seção descreve-se sucintamente todos os subsistemas que constituem o satélite.

III.3.1 - A Estrutura do Satélite

O satélite é um cilindro de base octogonal inscrita num círculo de diâmetro igual a 100 cm; cada lado do octógono mede 383 cm e a altura do cilindro é de 700 cm. A menor área aparente lateral do cilindro é aproximadamente igual a área vista segundo o eixo longitudinal do cilindro. Deste modo as células instaladas nas superfícies laterais, quando iluminadas lateralmente, produzem tanta energia quanto aquela produzida pelas células instaladas numa das bases, quando estas forem iluminadas ao longo do eixo do cilindro.

A Figura III.2 mostra uma vista do satélite, ilustrando os seguintes pontos:

- superfícies laterais cobertas por células solares;
- superfície superior (não visível) também coberta por células solares; de lá sai o mastro (aqui já desenrolado) com massa na ponta.
- painéis da base inferior mostrando
 - antena de UHF (central maior)
 - antena de banda S
 - sensor solar Z⁻
 - adaptador anelar de ligação ao veículo lançador.

A Figura III.3 mostra todas as interfaces da estrutura do satélite com o meio exterior, a saber:

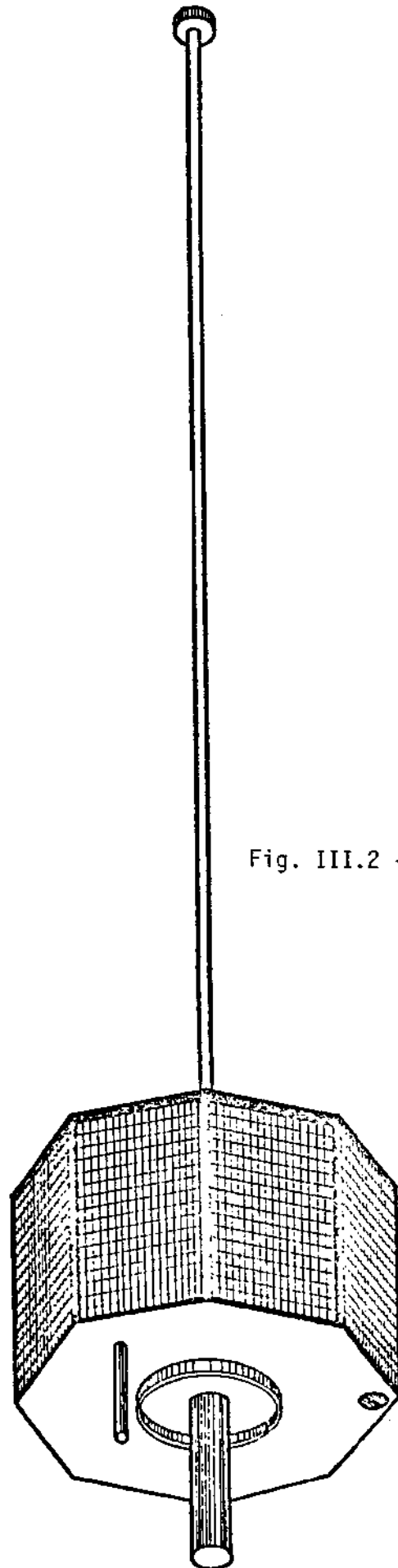


Fig. III.2 - Vista do satélite de Coleta de Dados.

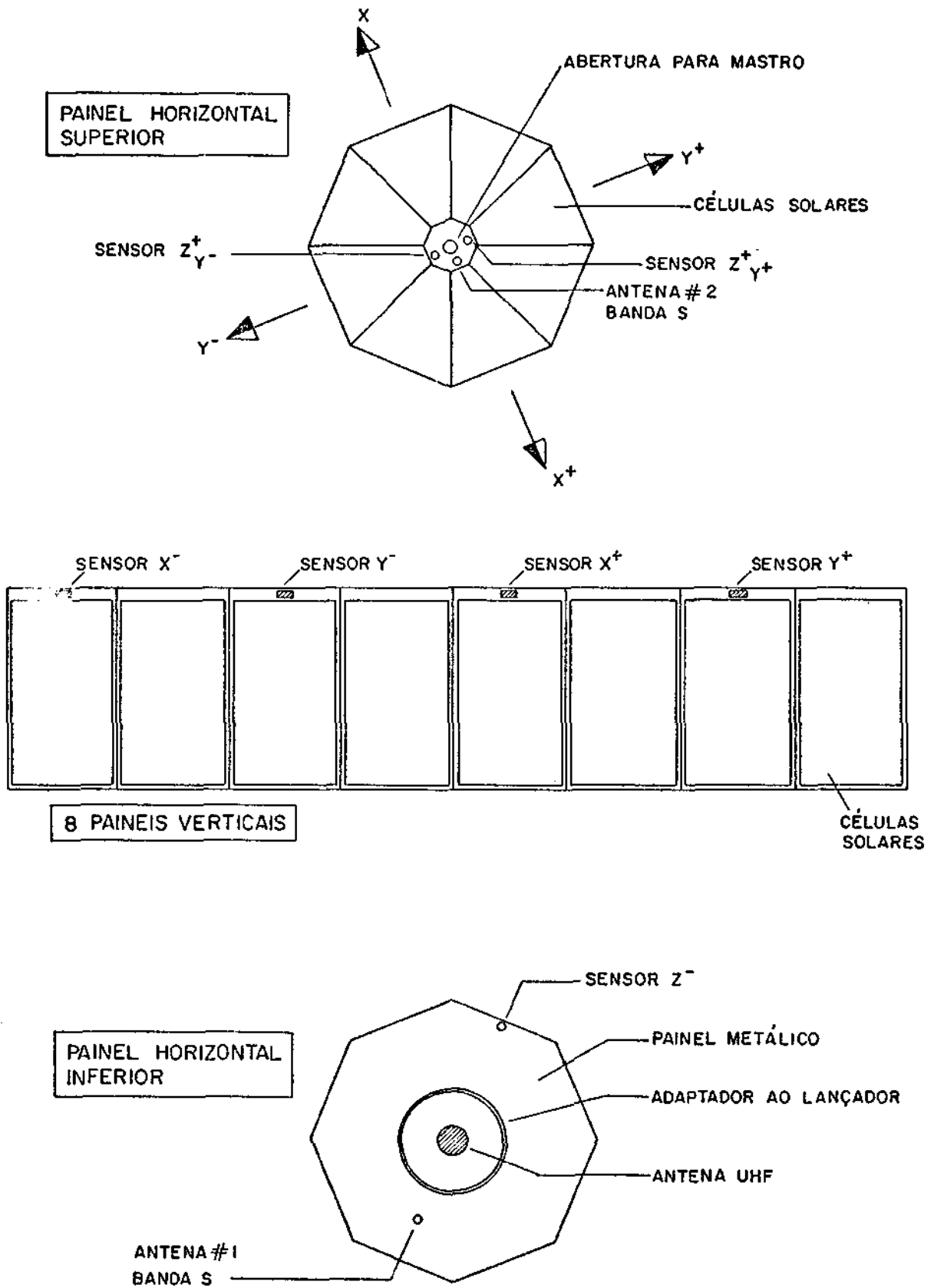


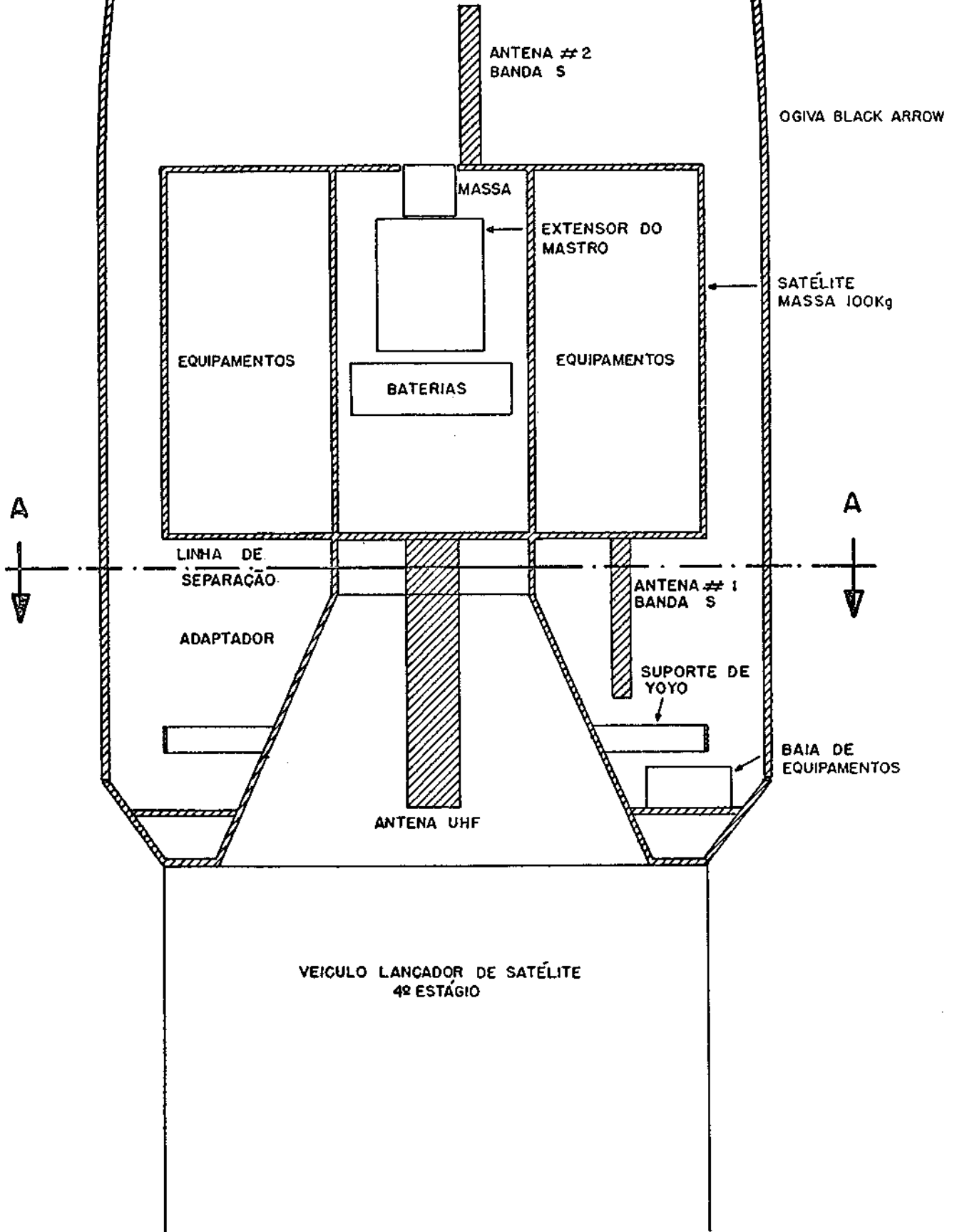
Fig. III.3 - Interfaces da estrutura com o meio exterior.

- no painel superior
 - abertura para mastro
 - sensores solares Z_{Y+}^+ e Z_{Y-}^+
 - abertura para antena suplementar $\neq 2$
 - células solares
- nos painéis laterais
 - células solares
 - sensores solares X^-, X^+, Y^-, Y^+
- na base inferior
 - sensor Z^-
 - abertura para antena de UHF
 - abertura para antena principal banda S ($\neq 1$)
 - anel adaptador

Para lançamento, o satélite é montado sobre o último estágio do veículo lançador, como mostra a Figura III.4. O satélite é montado com a antena de UHF voltada para baixo, penetrando pela parte superior do adaptador cônico do lançador. O mastro de controle de atitude por gradiente de gravidade é obviamente lançado recolhido, enrolado laminarmente mas preso à massa que será levada a uma certa distância do satélite quando em órbita. Instalado sobre o cone adaptador do lançador fica o suporte do yoyo, que será utilizado para reduzir a rotação do conjunto (satélite + último estágio do lançador) antes da separação do satélite, durante o processo de injeção em órbita. Este item será mais desenvolvido no item III.3.6.

A ogiva ilustrada na Figura III.4 é a Ogiva Blach Arrow, de origem inglesa e que será provavelmente utilizada pelo Brasil nos primeiros oito lançamentos.

Fig. III.4 - Posição do satélite no Ogiva para Lançamento.



Descrição Sucinta da Estrutura (ver Figura III.5)

Conceituada em função de uma superfície externa otimizada quanto à recepção de energia solar, de uma configuração interna simplificada quanto à distribuição dos equipamentos e de um método de montagem facilitando posterior acesso ao seu interior, a estrutura subordina-se ainda às naturais restrições de peso minimizado, resistência garantida e balanço térmico adequado.

A solução que ora se propõe, cilindro octogonal com área da base igual a da superfície lateral projetada, utiliza o Alumínio como material básico, dadas suas características largamente testadas e aprovadas no campo aeroespacial, e o painel tipo colméia como estrutura auxiliar de reconhecido valor no que tange a sua relação resistência/peso.

Como principal elemento interno, o tubo central, tem seu interior aproveitado como cilindro porta-equipamentos sendo que o seu tronco anular exterior é utilizado na conexão com o lançador. Consequentemente deve ser mais resistente que qualquer outro elemento estrutural.

Os restantes quatro painéis internos, tipo colméia, dividindo o interior em quatro setores idênticos, e sendo receptores dos demais equipamentos, trabalham ainda na transmissão dos esforços repartidos entre superfície externa e tubo central.

A estrutura exterior é composta por três elementos significativos: a superfície lateral e os painéis geocêntrico e anti-geocêntrico.

A superfície lateral, receptora de painéis solares, é subdividida em dois conjuntos de quatro quadros confeccionados em estrutura tipo colméia, os quais são conectados entre si e com os painéis internos por meio de cantoneiras.

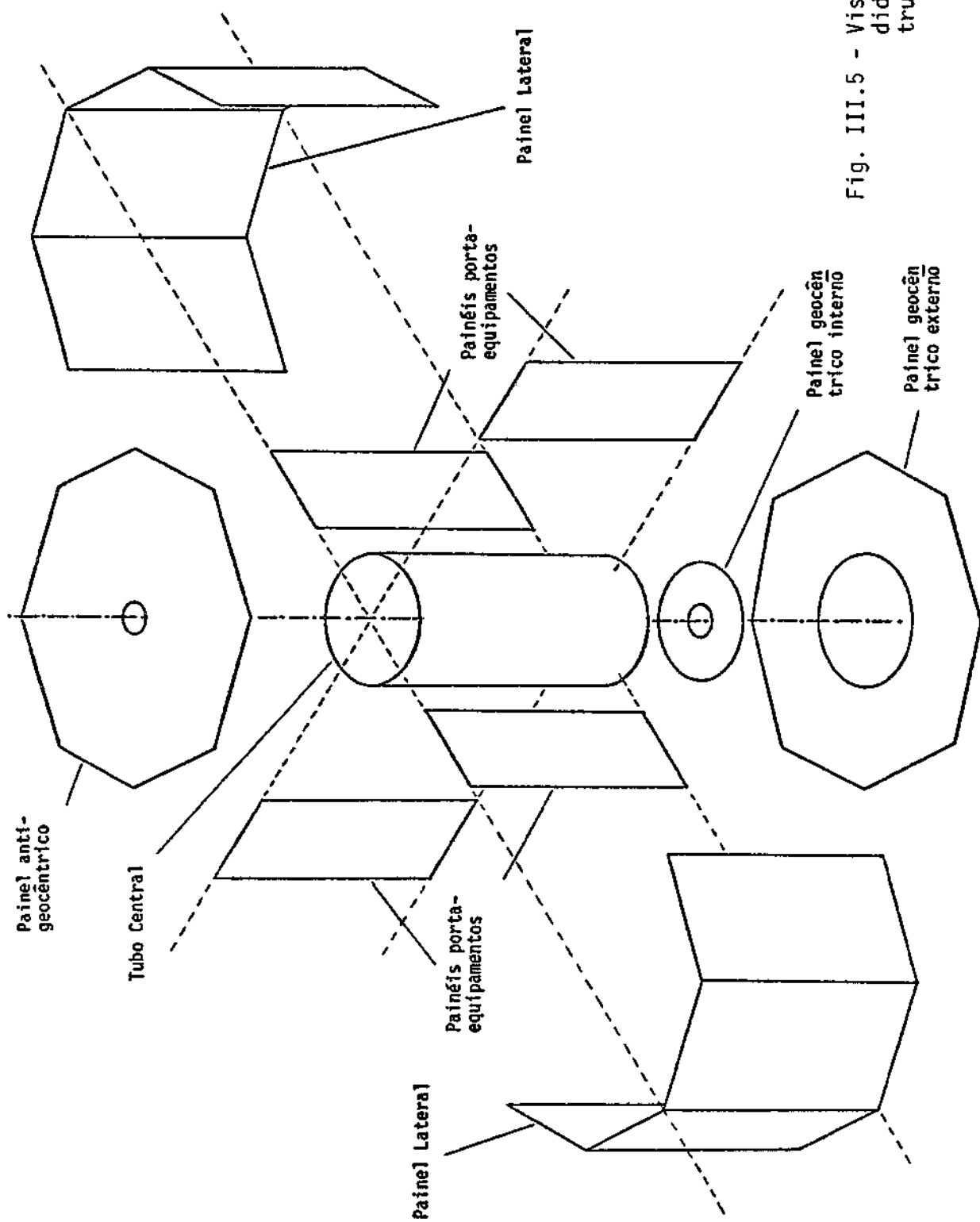


Fig. III.5 - Vista Explorada da Estrutura.

O painel antigeocêntrico, também receptor de células solares, possui uma janela a ser utilizada na extensão do mecanismo de estabilização.

O painel geocêntrico é composto de uma parte exterior e outra interior ao tubo central, tendo esta última uma abertura para a antena de UHF. Este painel deve funcionar também como superfície dissipativa dos excedentes internos de calor, sendo, para tanto, munida de janelas térmicas e pintada de modo a irradiar passivamente.

Um esboço de vista explodida, em perspectiva isométrica $30^{\circ} \times 30^{\circ}$, é apresentado na Figura III.5.

Para maiores detalhes quanto ao dimensionamento e à especificação do material pretende-se avaliar a estrutura, primeiro através de um modelo matemático a elementos finitos e então mediante solicitações simuladas sobre modelos com escala e configuração reais.

No que tange ao sistema de manutenção das temperaturas entre limites convenientes ao instrumental de bordo, é de se prever que, dada a configuração orbital relativamente simples — uma face octogonal sempre voltada para a terra e os painéis laterais, no caso crítico, recebendo radiação solar sobre uma hemi-superfície heliosíncrona, na fase de eliminação da rotação residual — e a inexistência de equipamentos muito restritivos quanto a faixa funcional de temperaturas, a solução a ser adotada será o emprego apropriado de revestimentos e superisolamentos (controle térmico passivo).

Sabendo-se porém que praticamente toda a superfície receptora de energia solar (a mais importante, neste caso) estará coberta com células solares, os elementos disponíveis para o balanço térmico serão: a pintura do interior, a superisolamento dos componentes mais restritivos e a eliminação do excedente calorífico através do painel geocêntrico.

Para o exterior do painel geocêntrico pode-se antever um revestimento com baixa absorvidade e alta emissividade - tipo pintura branca, p. ex. - enquanto um revestimento tipo pintura negra, se adequaria melhor a todo o interior do satélite.

III.3.2 - Os Subsistemas de Bordo

A bordo do satélite existem os seguintes subsistemas:

- Suprimento de Energia
- Supervisão de Bordo
- Telemetria/Telecomando/Localização
- Controle de Atitude
- Carga Útil Transponder

A Figura III.6 mostra os subsistemas de bordo do satélite e as suas interligações.

O subsistema de Suprimento de Energia é composto do gerador solar (painéis de células sobre o corpo do satélite), do regulador shunt, de bateria e do conversor dc/dc.

O subsistema de Supervisão de Bordo é composto de uma unidade de processamento e comunicação, do barramento de dados e de duas unidades de processamento distribuído. Este subsistema se comunica, de um lado com o Transceptor de TM. TC. LOC, recebendo dados de telecomando provenientes da Terra e enviando informações do estado dos diversos subsistemas de bordo, e do outro lado com todos os outros subsistemas de bordo através de suas duas unidades de processamento distribuído.

O subsistema de Telemetria/Telecomando e Localização é responsável pelas telecomunicações de bordo, excluindo a telemetria de carga útil, a cargo de outro subsistema.

O Controle de Atitude do satélite será do tipo gradiente de gravidade. Para tanto será tão somente necessário esticar-se um mastro com uma massa na ponta, quando o satélite estiver em condições apropriadas. Estas condições serão determinadas por sinais processados numa

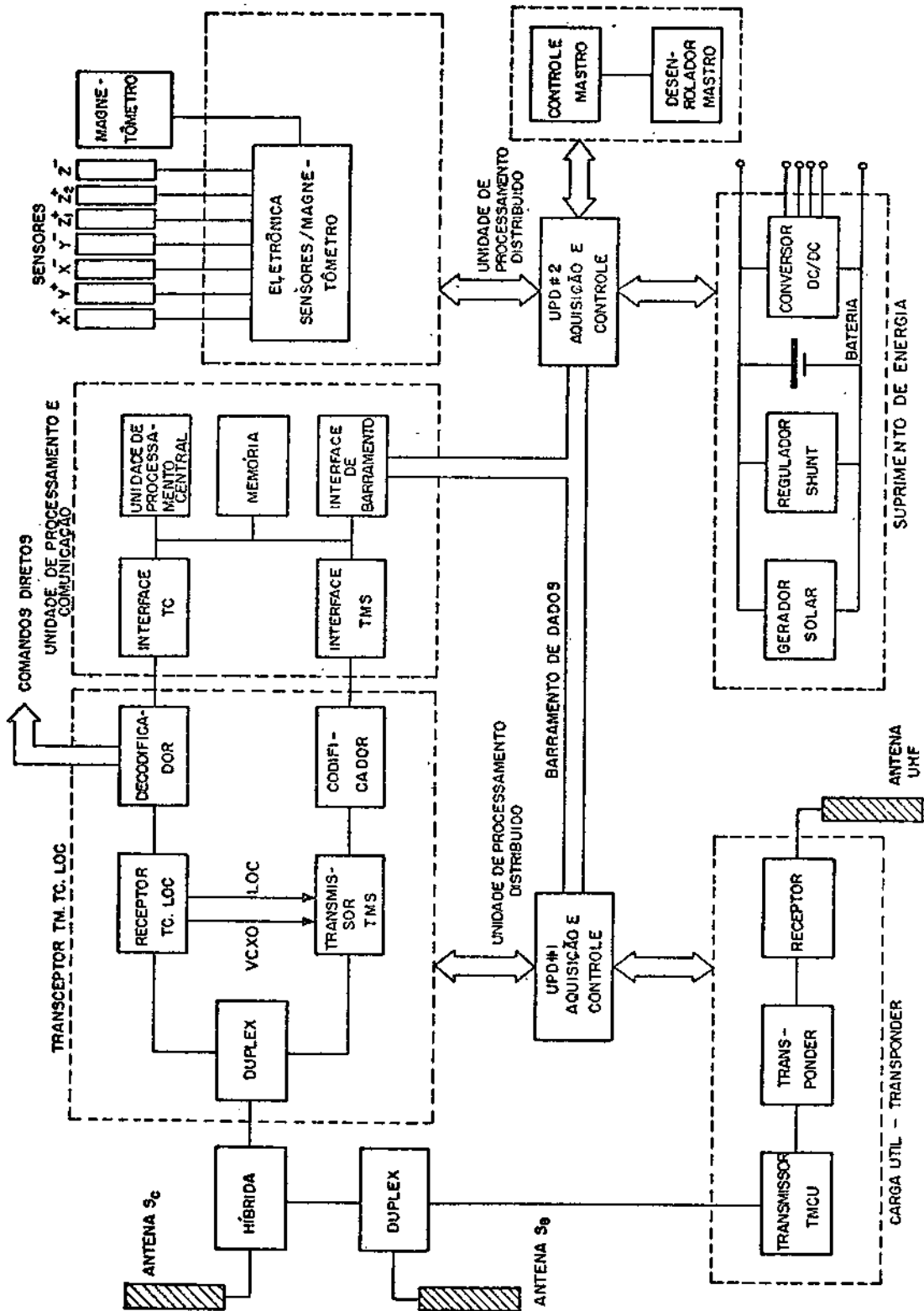


Fig. III.6 - OS SUBSISTEMAS DE BORDO DO SATÉLITE.

Eletrônica de Sensores/Magnetômetro transmitidos para Terra via UPD # 2 (ver Figura III.6). Esta Eletrônica processa sinais provenientes de 7 sensores solares e de um magnetômetro que mede as três componentes do campo magnético local.

O subsistema de Carga Útil - Transponder consiste basicamente de uma antena de UHF, de um receptor, um transponder propriamente dito (translação pura de frequências de UHF para a banda S) e um transmissor que emite seu sinal pela antena S_B via um duplex (ver Figura III.6).

As antenas S_C (de cima) e S_B (de baixo) transmitem e recebem sinais do transceptor TM. TC. LOC graças às combinações de filtros existentes nos dois duplex e na híbrida da Figura III.6. Deste modo, o enlace TM.TC.LOC Terra-Satélite é sempre garantido, qualquer que seja a orientação do satélite em relação à Terra, inclusive da cabeça para baixo. Isto é particularmente importante durante os primeiros dias após ter sido o satélite colocado em órbita.

A Figura III.7 mostra uma primeira distribuição de massas no satélite, com as massas máximas aceitáveis para cada subsistema. Todas as redundâncias necessárias foram levadas em consideração. Assim, os seguintes equipamentos serão duplicados: Carga Útil-Transponder, excetuando-se antenas, TM.TC.LOC, Suprimento de Energia: eletrônica e bateria e a Supervisão de Bordo.

A Figura III.8 mostra a distribuição de potência no satélite e a Figura III.9 o quadro de frequência utilizadas.

Na páginas que seguem são descritos sucintamente os diversos subsistemas que compõem o equipamento de bordo do satélite.

Fig.III.7 - DISTRIBUIÇÃO DE MASSAS DO SATÉLITE

SUBSISTEMA	MASSA (kg)	
● <u>CARGA ÚTIL</u>		
1 Caixa Receptor + Transponder — 2 circuitos	6,0	
1 Caixa Transmissor — 2 circuitos	4,0	
1 Antena UHF	1,0	
● <u>TM.TC.LOC</u>		
1 Caixa Receptor + Decodificador — 2 circuitos	6,0	
1 Caixa Transmissor — 2 circuitos	4,0	
2 Antenas Banda S	0,5	
● <u>2 DUPLEX + HIBRIDA</u>	0,5	
● <u>SUPRIMENTO DE ENERGIA</u>		
1 Caixa Reg. Shunt — 2 circuitos	4,0	
1 Caixa baterias — 2 módulos	7,5	
1 Caixa conversor — 2 circuitos	4,0	
● <u>SUPERVISÃO DE BORDO</u>		
1 Caixa UPC — 2 circuitos	5,0	
1 Caixa UPD # 1 — 2 circuitos	2,0	
1 Caixa UPD # 2 — 2 circuitos	2,0	
● <u>SENSORES</u>		
7 Sensores X ⁺ , Y ⁺ , ...	1,0	
1 Magnetômetro	0,3	
1 Caixa Eletrônica Associada — 1 circuito	1,7	
● <u>MASTRO</u>		
1 Caixa de Desenrolador + Controle Associado — Barras Amortecedoras	3,0	
1 Massa	3,0	
● <u>CABLAGEM</u>	5,0	
● <u>CÉLULAS SOLARES</u>		
Rede Montada sobre o corpo	6,0	
● <u>ESTRUTURA</u>	24,0	
● <u>TINTA</u>	1,0	
● <u>ISOLANTES + SENSORES TÉRMICOS</u>	2,0	
	SUB-TOTAL	93,5
	MARGEM	6,5
	TOTAL MÁXIMO	100,0

Fig. III.8 - DISTRIBUIÇÃO DE POTÊNCIA NO SATÉLITE

Conversor dc/dc com rendimento de $\approx 75\%$

S U B S I S T E M A	POTÊNCIA (Watt)	
	Operação (15 minutos)	Quiescente
Suprimento de Energia (Conversor dc/dc)	13.0	5.0
TM. TC. LOC	15.0	8.0
Supervisão de Bordo	8.0	3.0
Eletrônica/Sensores	3.0	1.0
Carga Útil - Transponder	12.0	2.0
Margem	4.0	1.0
T O T A L	55.0	20.0

Fig. III.9 - QUADRO DE FREQUÊNCIAS UTILIZADAS NO SATÉLITE

SISTEMAS	FREQUÊNCIAS
Plataformas Superficiais (Terra → Satélite)	<ul style="list-style-type: none">• período de repetição - 200 s (ajustável)• duração de cada emissão < 960 ms• frequência de emissão - 400 MHz• taxa de dígitos 400 bit/s• modulação PM
Telecomando (Terra → Satélite)	<ul style="list-style-type: none">• frequência de emissão 2060 MHz• banda de 300 k Hz• taxa de dígitos 2 k bit/s• modulação PCM/PSK/PM
Telemetria (Satélite → Terra)	<ul style="list-style-type: none">• frequência de emissão 2210 MHz• banda de 300 kHz• taxa de dígitos 2 K bit/s• modulação PCM/PSK/PM
Telemetria de Carga Útil (Satélite → Terra)	<ul style="list-style-type: none">• frequência de emissão 2270 MHz• banda de 100 kHz• modulação PM

III.3.3 - Suprimento de Energia

O Subsistema de Suprimento de Energia do satélite é composto do Gerador Solar, do Regulador Shunt, da Bateria e do Conversor dc/dc, como mostrado na Figura III.6.

O Regulador Shunt tem a finalidade de absorver excessos de energia fornecida pelo Gerador Solar à bateria e à carga. O posicionamento do Regulador Shunt dentro do Satélite deve, por isso mesmo, ser criteriosamente escolhido, tendo em vista o balanço térmico interno.

A Bateria armazena energia durante os intervalos iluminados nos quais o satélite não está em operação nominal sobre o Brasil. A Bateria se descarrega durante os períodos noturnos (da ordem de 35 minutos) para alimentar os equipamentos em funcionamento quiescente, ou mesmo para operação nominal nas passagens noturnas sobre o território brasileiro. Nas passagens diurnas sobre o Brasil, a Bateria pode também ser solicitada, dependendo da época (começo ou fim de vida do satélite) e das posições relativas satélite/sol.

O Conversor dc/dc, de alto rendimento, parte de uma alimentação variável do conjunto (Gerador Solar + Bateria) e fornece voltagens estabilizadas para todos os subsistemas do satélite.

O Gerador Solar é constituído de módulos de células solares que são montadas sobre as 8 superfícies laterais e sobre a base antigeocêntrica do satélite. Este Gerador assim constituído é capaz de fornecer, na pior situação orbital durante todo o ano, e após dois anos de degradação espacial, um mínimo de 45 watt médio durante 65 minutos. Todo o Subsistema de Suprimento de Energia é projetado para esta situação.

Para o cálculo da potência média gerada levou-se em conta as sombras que o mastro e a antena Sc (ver Figura III.3) projetam sobre o painel antigeocêntrico. Porém, a possibilidade de se estender o

mastro através da base geocêntrica deverá ser estudada, para que este efeito seja eliminado. Este estudo é iterativo com os seguintes vínculos: adaptação para posicionamento sobre o último estágio do lançador, desempenhos mecânico e elétrico das antenas de UHF e da banda S.

A Tabela 2 fornece as principais características do Gerador Solar e da Bateria do Satélite. A distribuição de potência pelos diversos subsistemas já foi mencionada anteriormente e se encontra na Figura III.8.

TABELA 2.- CARACTERÍSTICAS DO GERADOR SOLAR E DA BATERIA

GERADOR SOLAR

- 8 painéis laterais, cada painel com 4 módulos de 68 células em série.
Total de $4 \times 68 \times 8 = 2176$ células
- 1 painel antigeocêntrico com 10 módulos de 68 células em série.
Total de $10 \times 68 = 680$ células
- Potência mínima fornecida após dois anos de operação:
45 watt médio durante 65 minutos.

BATERIA

- Conjunto de duas baterias de Níquel-Cádmio que podem operar em paralelo ou isoladamente.
- Cada bateria composta de 14 elementos.
- Voltagem nominal 21 volts.
- Capacidade de cada bateria: 4 Ampere.hora.
- Profundidade de descarga (DOD)
 - baterias em paralelo 12%
 - somente um bateria 24%
- Regime de carga: menor que 1/6 da Capacidade.
- Massa do Conjunto de 2 baterias: 7,5 kg

CARGA (Incluindo Conversor)

- Potência de operação durante 15 minutos
por órbita (máxima) 55 watt
- Potência quiescente (nominal) 19 watt

III.3.4 - Supervisão de Bordo

Os satélites da Missão Espacial Completa deverão conter computadores de bordo para supervisão de diversas tarefas de bordo. Estas tarefas compreendem:

1. Recepção e transmissão de mensagens de telecomando e telemetria, respectivamente;
2. Aquisição de dados analógicos e digitais;
3. Emissão de controles de bordo;
4. Processamento de algoritmos diversos.

Com o objetivo de uniformizar os recursos de supervisão de bordo, foi proposto o padrão INPE de supervisão de bordo — PISB. Este é definido basicamente, pelos seguintes módulos básicos:

- UPC - Unidade de Processamento e Comunicação;
- UPD_S - Unidade de Processamento Distribuído Simples;
- UPD_P - Unidade de Processamento Distribuído Programável;
- M_m - Memória Principal (podendo vir a ser de massa);
- BD - Barramento de Dados.

Uma definição destes módulos básicos é dada no Anexo 2.

Para realização dos módulos básicos, será necessário:

1. Especificar o PISB, prevendo características de expansão modular para cada módulo básico;
2. Projeto e construção de um protótipo de laboratório de cada môlo básico, dimensionando-os para os satélites planejados;
3. Contrato externo para hibridização dos circuitos eletrônicos que comporão os módulos básicos do PISB;

4. Contrato externo de compra destes circuitos, com qualificação espacial.

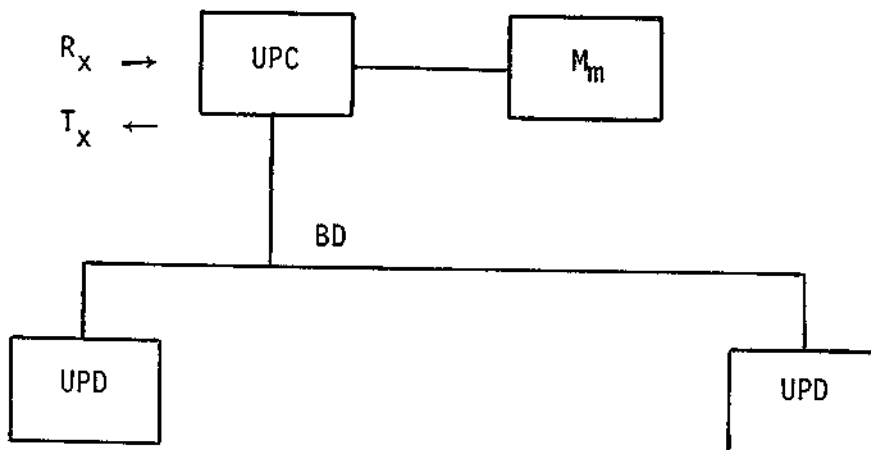
Com os recursos do PISB, deverão ser construídos os computadores de bordo ASTRO B/3 para os satélites S1 e S2 e ASTRO B/4 para os satélites S3 e S4.

Em paralelo, deverão ser desenvolvidos dois tipos de recursos, a seu tempo, para cada um dos dois computadores:

1. Programa Operacional Integrado, com um segmento implementado no computador de bordo e outro no segmento solo;
2. Recursos de Programação, Testes e Diagnósticos.

Por razões de confiabilidade, está previsto a duplicação de cada computador, para cada satélite, para implementação da supervisão de bordo.

O modelo preliminar proposto para o computador ASTRO B/3 é o seguinte:



III.3.5 - Telemetria, Telecomando e Localização

O subsistema de telemetria, telecomando e localização (TM/TC/LOC) realiza todas as telecomunicações com o solo relativas a estas três funções essenciais à operação do satélite. É constituído de um par de antenas, montadas em faces opostas da estrutura, proporcionando diagrama de radiação quase omnidirecional, e de um par de transponders coerentes em montagem redundante (Fig. III.10). O subsistema utiliza frequências nas faixas 2025-2120 MHz (terra-espaço) e 2200-2290 MHz (espaço-terra).

Na ligação montante, transmite-se de terra a portadora modulada em fase por um sinal de telecomando e uma família de senóides de frequências múltiplas (padrão de tons de localização da NASA). O sinal de telecomando é uma subportadora BPSK modulada a 2 kbit/seg (padrões NASA e ESA). O sinal de telecomando, uma vez completamente demodulado, passa por um decodificador, que identifica e aciona comandos de ação direta e passa os demais ao subsistema de computação de bordo.

A portadora descendente (espaço-terra) é obtida, no transponder coerente, a partir da portadora montante, quando esta é recebida no satélite, com multiplicação da frequência pela relação exata $240/221$. Isto permite fazer medidas de efeito Doppler de alta precisão, em terra, que fornecem a taxa de variação da distância ao satélite. A portadora da ligação descendente é modulada em fase pelos tons de localização (obtidos da ligação montante) e pelo sinal de telemetria (subportadora BPSK, análoga à de telecomando). A informação de telemetria é recebida do subsistema de Supervisão de Bordo. Os tons de localização, recebidos em terra, permitem estimar a distância ao satélite, através de comparações com os tons originalmente enviados na ligação montante. A disposição espectral dos sinais de telemetria, telecomando e localização está esquematizada na Figura III.11.

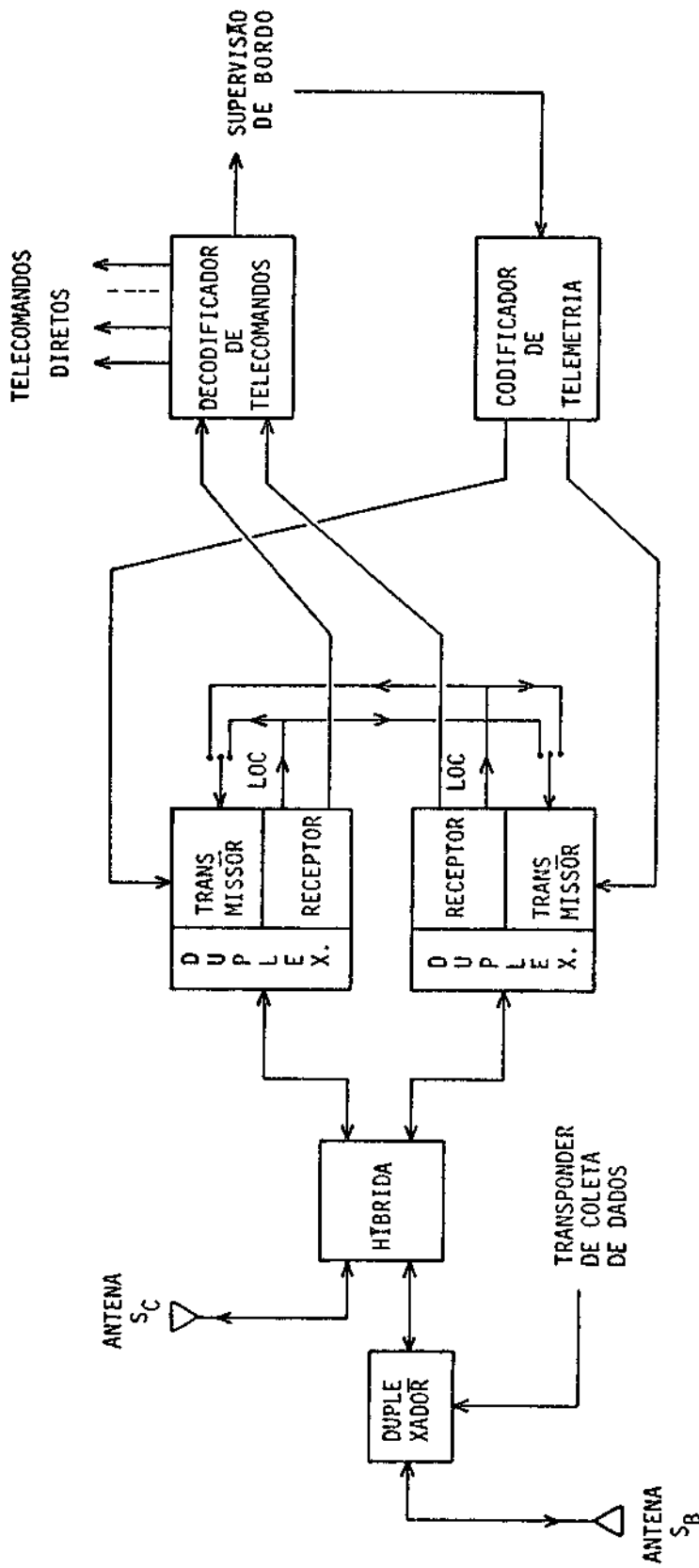


Figura III.10 — Transponder TM/TC/LOC

ESPECTRO ASCENDENTE

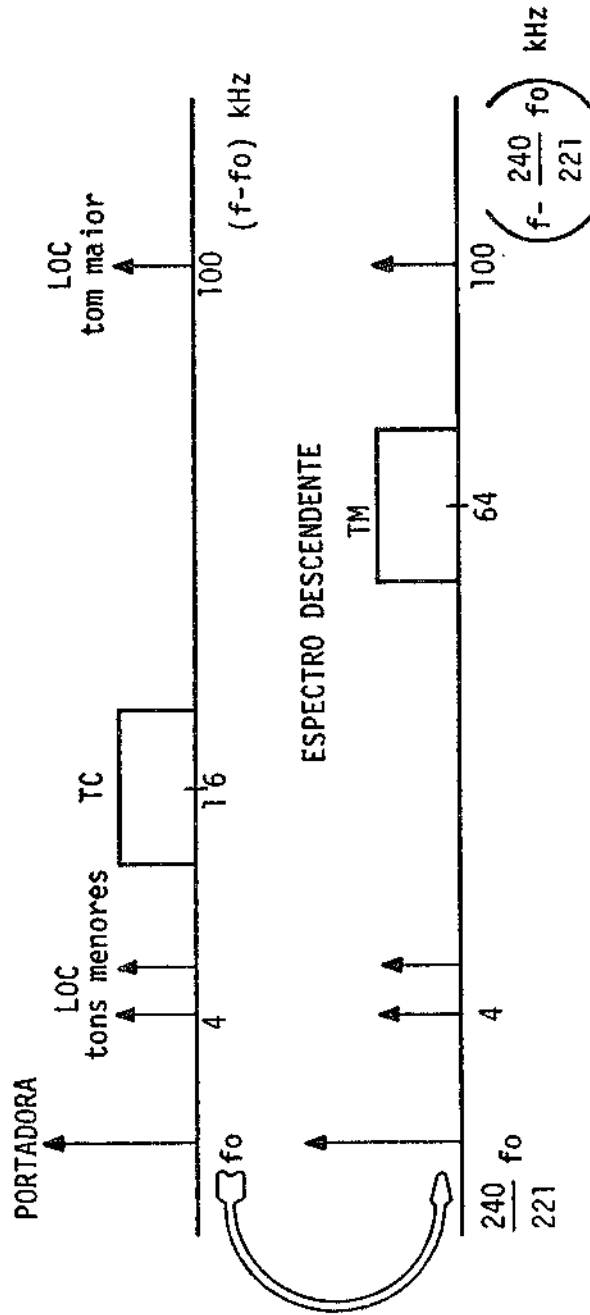


Figura III.11 — Espectros TM, IC, LOC

III.3.6 - Subsistema de Controle de Atitude

O Subsistema de Controle de Atitude começa a atuar logo após o fim da propulsão do último estágio do Lançador. Como o conjunto (4º estágio + satélite) será estabilizado por meio de rotação antes do início da propulsão, deverá este, após a injeção em órbita, sofrer uma redução dessa rotação a valores tais que permitam a captura da orientação desejada e a estabilização do satélite em relação a ela. O processo todo, desde a injeção em órbita até a estabilização final envolve as fases ilustradas na Figura III.12 e descritas abaixo:

Fase 0: Frenagem do movimento de rotação do conjunto quarto estágio + satélite, e posterior separação dos mesmos.

Fase 1: Amortecimento dos movimentos de rotação residuais. Simultaneamente efetua-se a determinação da atitude do satélite.

Fase 2: Acionamento do sistema de controle para aquisição da orientação correta e posterior amortecimento das oscilações em torno desta.

A escolha do tipo de Controle de Atitude a ser utilizado no satélite está ligada às restrições impostas pela missão a ser realizada. Considerando as limitações de massa, volume e potência elétrica impostas pelo satélite em si, os requisitos de apontamento das antenas de comunicação (um desvio máximo de 15° em relação à vertical local) e a não necessidade de controle de órbita e/ou de inclinação, optou-se por um controle totalmente passivo, utilizando o conceito de gradiente de gravidade: a variação da aceleração da gravidade com a altitude permite que o centro de gravidade do satélite seja diferente do centro de massa mediante o uso de um mastro longo com uma pequena massa na extremidade. A diferença entre os centros de gravidade e de massa dá origem a um torque, o qual tende a alinhar o eixo de menor momento de inércia com a vertical local. Um estudo detalhado do sistema, levando em conta todas as perturbações que agem sobre o satélite é apresentado no Anexo 2; este

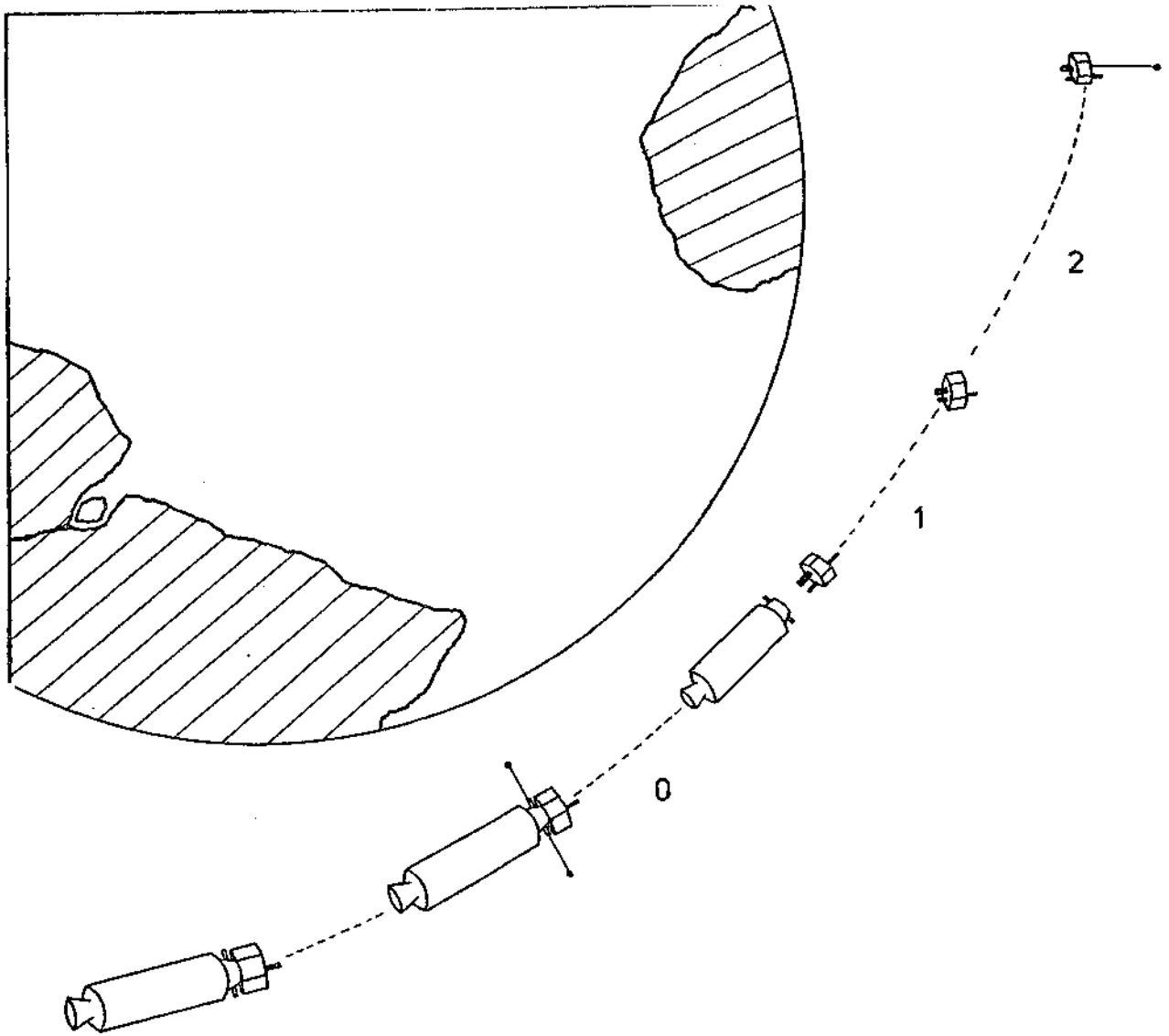


Fig. III.12 - Fases

0: Frenagem Yoyo e separação do Satélite-último estágio. Duração: 15 segundos.

1: Amortecimento dos movimentos residuais. Duração: ~7,3 dias.

2: Aquisição da orientação e estabilização. Duração: 4 a 5 horas.

estudo leva a conclusão de que um apontamento dentro de um cone de 30° é possível, mesmo para órbitas elípticas, valor aceitável para a realização da Missão Coleta de Dados. Os valores do ante-projeto são indicados na Tabela

O fato de que o último estágio do foguete é estabilizado por rotação faz com que seja necessária a existência de um sistema para frenagem da rotação imposta ao satélite. O sistema mais popular e mais simples de frenagem é o sistema *Yoyo* o qual consiste em dois cabos rígidos (ou duas molas helicoidais) enroladas no corpo do último estágio com pequenas massas presas na extremidade de cada cabo. As molas, ou cabos são enroladas de tal maneira que a energia de rotação do conjunto seja transformada em energia cinética das massas e em energia potencial elástica das molas. A partir da velocidade de rotação e do momento de inércia do conjunto, quarto estágio + satélite, a força exercida na mola no instante de separação, é calculada levando em conta a velocidade final desejada e o comprimento total do cabo. Tal força deve ser compatível com a resistência mecânica do material pré-selecionado. O processo de cálculo é portanto iterativo, visando a minimização da velocidade final, a massa do *Yoyo* e do comprimento do cabo. Uma discussão detalhada do princípio de funcionamento e do projeto do sistema de frenagem para o satélite é feita no Anexo 2.

Sem um agente dissipador de energia o satélite oscilaria indefinidamente em torno da posição de equilíbrio, pois existem movimentos de rotação residuais após a Fase 0 e, além do mais, dada a simetria em torno do eixo de guinada (vertical local), ele permaneceria em constante rotação ao redor deste eixo. É portanto necessário dissipar a energia de oscilação para obter uma boa orientação. Uma das maneiras mais simples e eficaz é dissipar esta energia através de perdas por histerese em barras ferromagnéticas convenientemente dispostas dentro do satélite. Quando o satélite oscilar no campo geomagnético, as componentes da indução terrestre sobre os eixos transversais do satélite variam oscilatoriamente. Em consequência, se colocarmos barras ferromagnéticas paralelamente aos eixos transversais, elas absorverão a energia de oscilação por histerese. O sistema de amortecimento absorverá, inicialmente,

a energia de rotação residual da fase de frenagem *Yoyo*. O estiramento do mastro (feito por telecomando) na fase de estabilização pode ser efetuado quando as velocidades de oscilação do satélite forem reduzidas a valores aceitáveis (vide Tabela 3), e quando o mesmo estiver na posição mais favorável, com as antenas apontadas corretamente dentro do cone de captura. Isto faz com que seja necessário o conhecimento da atitude do satélite com uma precisão compatível com a de apontamento, de aproximadamente um grau. O sistema consiste de um conjunto de sensores solares disposto sobre a superfície do satélite de forma a fornecer cobertura total da esfera ao redor da espaçonave e de um conjunto de três magnetômetros distribuídos ao longo dos três eixos. A inclusão da medida das componentes do campo geomagnético permite que a atitude do satélite seja conhecida (por extrapolação de um ângulo) mesmo durante o período de eclipse. Esses dois subsistemas, o magnético e o solar, permitem que uma medida absoluta da atitude seja feita. Adicionalmente, os subsistemas fornecem cinco grandezas para o cálculo de três ângulos: existe portanto uma redundância que serve para testar as características do instrumento continuamente além de aumentar sua confiabilidade.

Associada aos Sensores Solares e Magnéticos existe uma eletrônica que processa os dados de tais sensores e os envia aos sistemas de Telemetria do Satélite via Supervisão de Bordo. A eletrônica seleciona o sensor solar que recebe a máxima irradiância solar e automaticamente suprime a informação dos não selecionados. Detalhes do projeto para o satélite são encontrados no Anexo 2.

Após adquirida a atitude e posterior estabilização, o satélite entrará na fase operacional propriamente dita. Existem torques perturbadores devidos a efeitos aerodinâmicos, magnéticos, radiação solar e de excentricidade orbital que agirão sobre o satélite. Um cálculo detalhado do desempenho do sistema sob a ação de tais torques é apresentado no Anexo 2. É importante mencionar que o sistema adotado foi extensivamente testado anteriormente em satélites americanos e outros, tendo demonstrado um excelente desempenho.

TABELA 3 - SISTEMA DE CONTROLE DE ATITUDE - ESPECIFICAÇÕES PRELIMINARES

SUBSISTEMA	ESPECIFICAÇÕES	DESEMPENHO (ÓRBITAS CIRCULARES)
<p>FRENAGEM A YOYO</p>	<p>Cabo rígido enrolado no corpo do último estágio. Comprimento: 8,80 metros Bitola do fio: 5,0 mm Massa : 520 gramas Material : cabo de aço polido 6 x 7 AF</p>	<p>Redução da rotação máxima de 360 rpm para 10 rpm em 1,5 segundos.</p>
<p>AMORTECIMENTO POR HISTERESE</p>	<p>Barras ferromagnéticas. Face Superior: 4 barras cilíndricas (84x0,32 cm) Face Inferior: 4 barras cilíndricas a 45° das da face Superior (84x0,32 cm) Superfície Lateral: 8 barras cilíndricas (71 x 0,32 cm) paralelas às arestas do octógono. Material: liga de 47,5% Ni e 52,5% Fe. Massa total: 880 gramas.</p>	<p>Amortecimento da rotação de 10 rpm para aproximadamente 10⁻² rpm em 7,3 dias. Amortecimento das librações transversais de 20° a 5° em 3,77 horas.</p>
<p>AQUISIÇÃO DE ATITUDE</p>	<p>Sete sensores solares na superfície do satélite. Três magnetômetros ao longo dos três eixos. Eletrônica Associada: Massa Total: 3000 gramas Consumo : 1 watt</p>	<p>Precisão na medida do vetor solar: ± 0,5° Precisão na medida do campo magnético 4 mOe. Precisão final na medida de atitude 1,5°</p>
<p>GRADIENTE DE GRAVIDADE</p>	<p>Mastro com comprimento de 20 m com massa na extremidade igual a 3 kg. Sistema eletromecânico para estender o mastro; motor mais mecanismos de relojoaria com massa : 1 kg e consumo : 1 watt</p>	<p>Cone de Captura: com semiabertura de 54°. Estabilidade: garantida. Erro de apontamento máximo: Altitude de 600 km: 9,1° Altitude de 700 km: 7,2° Altitude de 800 km: 6,7°</p>

III.3.7 - Carga Útil - Transponder

Para a Missão de Coleta de Dados, existem duas opções básicas de equipamentos que podem ser desenvolvidos como carga útil. A primeira delas se constitui num sistema completo de recepção, incluindo recepção, demodulação, processamento digital a bordo e transmissão via telemetria de serviço para a Estação de Terra. A segunda opção é introduzir um mínimo de processamento a bordo, transmitir para Terra o sinal quase que na mesma forma em que chega ao satélite e deixar para fazer em Terra todo o processamento digital necessário. Esta segunda opção é melhor, pois se minimiza a bordo do satélite o equipamento de qualidade espacial e que é de custo mais elevado. A bordo do satélite fica somente o Transponder de Coleta de Dados — modo mais simples de retransmitir para Terra o espectro que sobe para o satélite, gerado pelas plataformas superficiais.

O Transponder terá o esquema mostrado na Figura III.13, onde se ilustra as ligações do sistema já com redundância (2 sistemas completos + Híbrida). O espectro de chegada, em torno de 400 MHz é transposto para a banda S (em torno de 2270 MHz). Para transmissão utiliza-se um transmissor semelhante ao usado para a telemetria e excita-se a antena S_p , localizada também no painel geocêntrico, através de um duplexador (ver também Figura III.6).

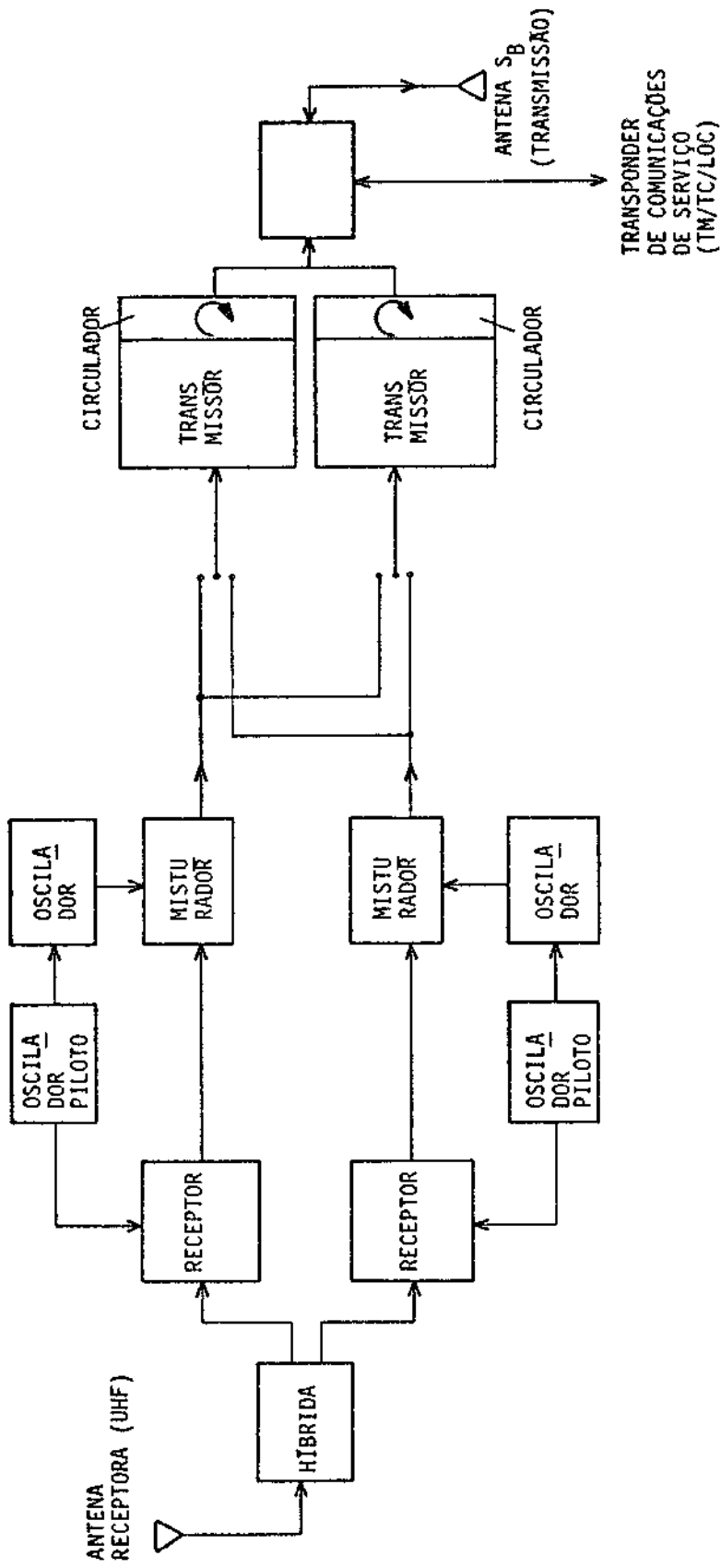


Figura III.13 — Transponder de Coleta de Dados

III.4 - O Sistema Solo do Satélite

A função do Segmento Solo do Satélite é assegurar o controle do Satélite em órbita planejada, receber os dados do seu estado tecnológico e receber os dados de sua carga útil.

Para cumprir esta função o Segmento Solo do Satélite deve ser capaz de receber a Telemetria de Serviço que fornece os dados tecnológicos do funcionamento do Satélite, receber a Telemetria de Carga Útil que são os dados da experiência a bordo do satélite e de controlar a órbita e o funcionamento dos equipamentos a bordo enviando as ordens de Telecomando. Deve, também, o Segmento Solo processar os dados de Telemetria, enviando os de Carga Útil aos seus usuários, enquanto os de Serviço devem ser processados e comparados com os valores nominais. Caso haja alguma discrepância entre eles, indicando algum problema a bordo do Satélite, as medidas corretivas são tomadas enviando-se as ordens necessárias de Telecomando.

Tendo em mente todos estes objetivos, o Segmento Solo do Satélite é decomposto em vários blocos funcionais descritos em seguida.

Para efetuar-se a ligação entre o Satélite e o Segmento Solo, o primeiro elemento da cadeia é a Estação Terrena constituída do conjunto da Antena e do conjunto da Estação propriamente dita. Em seguida vem o Centro de Controle que processa a Telemetria de Serviço e envia as ordens de Telecomando. A Telemetria de Carga Útil é processada pelo Centro de Operação. Os dados da Carga Útil são distribuídos pelos usuários por meio de um Centro de Missão.

O diagrama de blocos da Figura III.14 representa o conjunto da Antena. A Antena principal tem um diâmetro de 10 m e funciona na faixa de 2 GHz. Possui o movimento em azimute e em elevação para permitir o rastreamento automático do Satélite. Ela é comandada e supervisionada pela Estação. Faz parte do conjunto de Antena uma pequena Antena de 4 m de diâmetro que serve para calibrar a Antena principal. Esta Antena menor é chamada de Antena de Colimação.

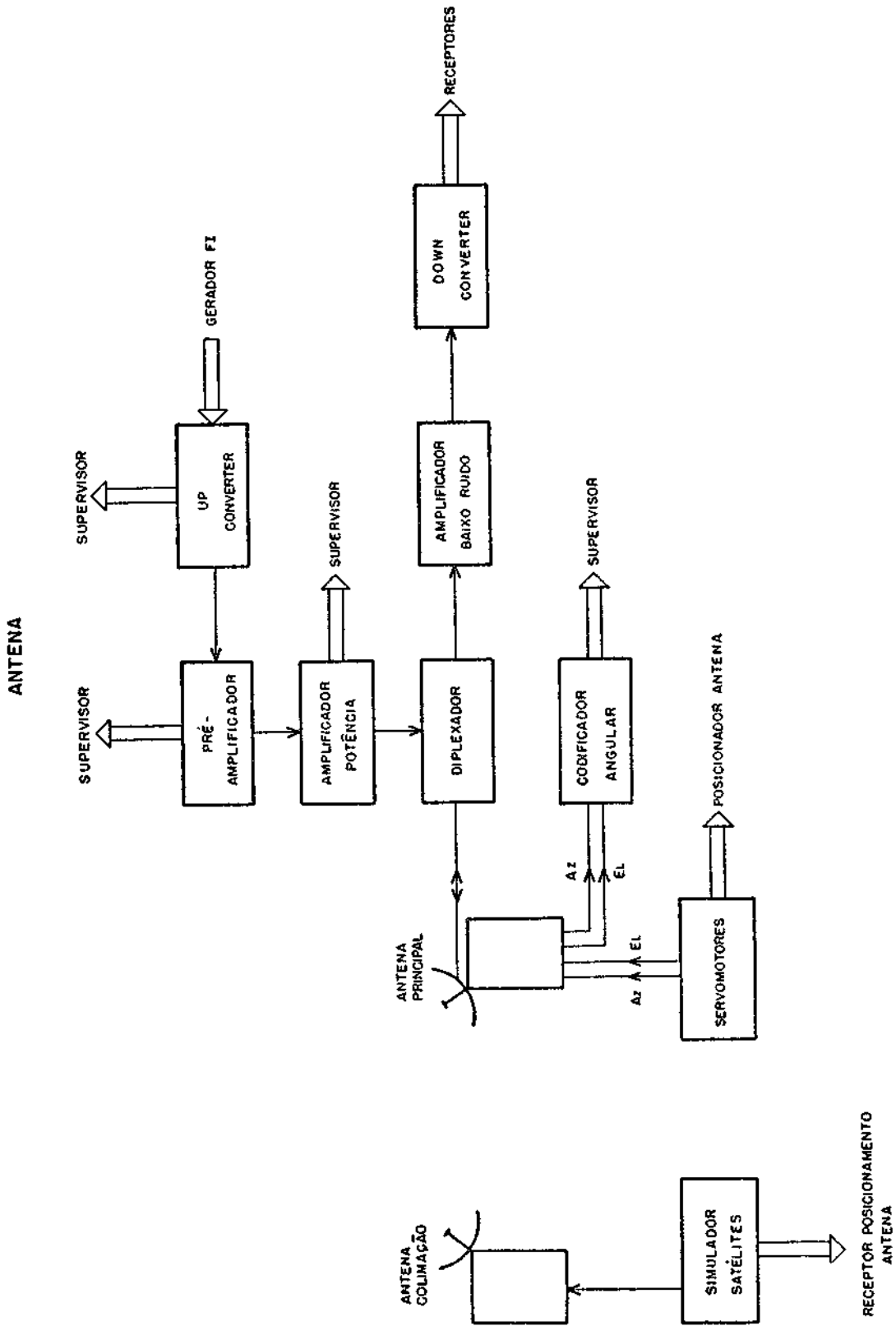


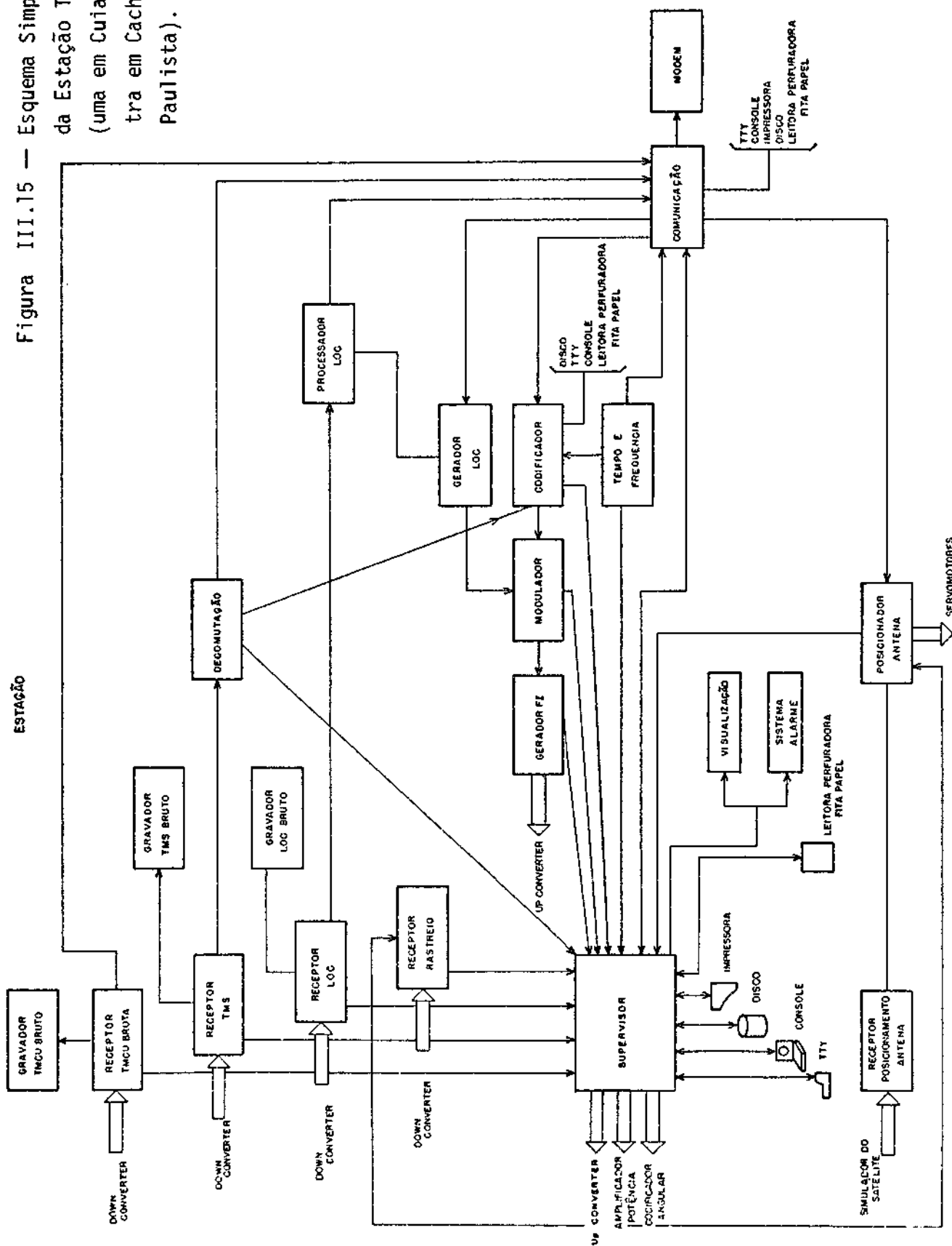
Figura III.14 — Conjunto da Antena das Estações Terrenas

O sinal recebido pela Antena principal é enviado à Estação Terrena propriamente dita. O diagrama de blocos da Estação está representado na Figura III.15. A Estação abriga os receptores de Telemetria de Carga Útil, Telemetria de Serviços e Localização. Possui, ainda, os equipamentos de transmissão de Telecomando e Localização. O sistema de Localização é usado para permitir determinar precisamente a posição e velocidade do Satélite enquanto ele estiver dentro da visibilidade da Estação. Há na Estação 2 computadores. Um está dedicado à supervisão automática do funcionamento dos equipamentos da Estação e da Antena. O outro supervisiona a comunicação entre a Estação Terrena e os outros conjuntos do Segmento Solo.

Da Estação Terrena os sinais de Telemetria chegam ao Centro de Controle, cujo diagrama de blocos está na Figura III.16. Os de Telemetria de Carga Útil são enviados diretamente ao Centro de Operação enquanto os de Serviço são processados no próprio Centro de Controle. Fazem parte do Centro de Controle, além de computador de comunicações, também o de processamento e o de orbitografia. O computador de processamento manipula os dados de Telemetria de Serviço e os compara com os dados nominais guardados. Havendo alguma diferença entre eles, o computador emite automaticamente uma ordem de Telecomando de correção. O computador de orbitografia, baseando-se nos dados de Localização, restitui a órbita real do Satélite e em havendo uma diferença entre a órbita real e a nominal, emite um sinal para o computador de processamento para corrigir a órbita. Em alguns casos de manobras mais críticas, o computador de processamento do Centro de Controle não tem capacidade de processar os dados com a rapidez suficiente e nestes casos recorre a um computador de porte maior.

Os Centros de Operação e de Missão estão esquematizados na Figura III.17. O Centro de Operação está baseado num Computador que processa os dados de Telemetria de Carga Útil, enviando-os ao Centro de Missão para dissiminação imediata ou armazenando-os num Banco de Dados para a dissiminação posterior. O Centro de Missão se encarrega de receber os pedidos dos Usuários e os atende usando os dados do Banco de Dados.

Figura III.15 — Esquema Simplificado da Estação Terrena. (uma em Cuiabá e outra em Cachoeira Paulista).



ESTAÇÃO

CENTRO DE CONTROLE

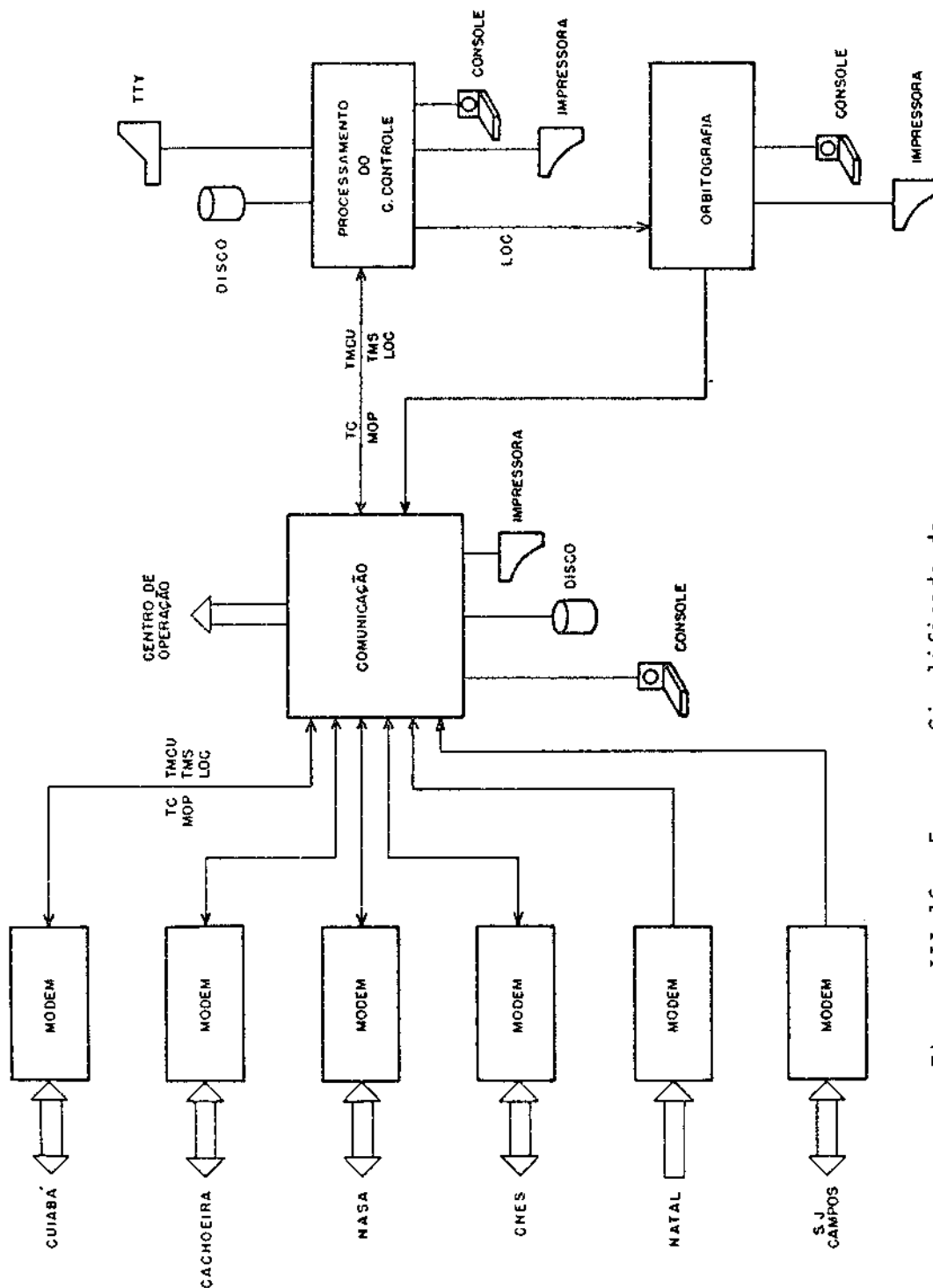
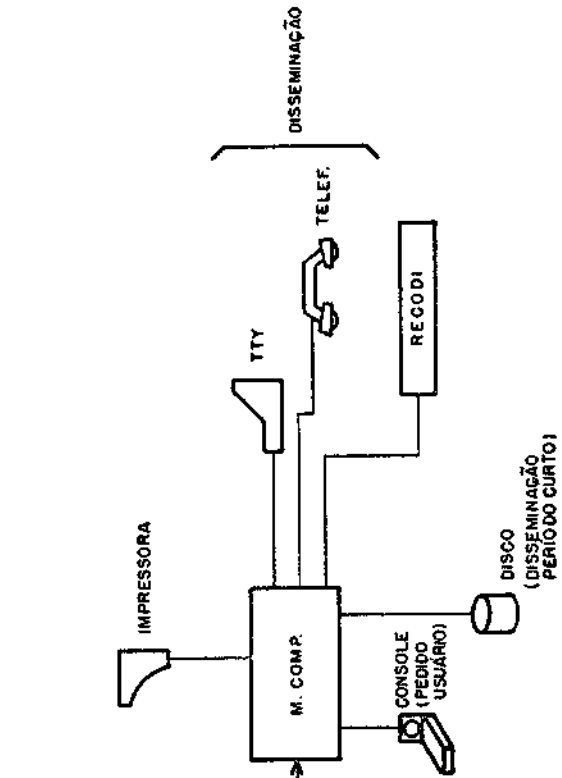


Figura III.16 - Esquema Simplificado do Centro de Controle.

CENTRO DE MISSÃO



CENTRO DE OPERAÇÃO

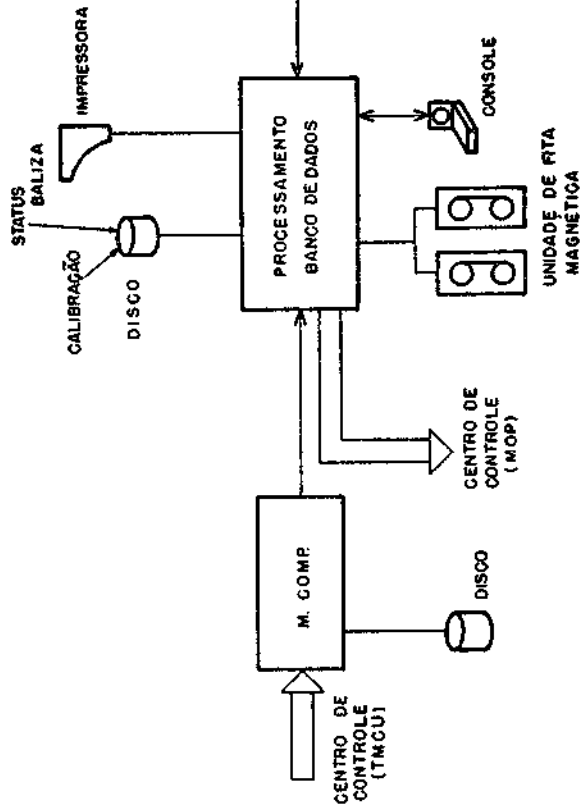


Figura III.17 - Esquema Simplificado dos Centros de Operação e de Missão.

Ao contrário do Satélite que tem uma vida útil relativamente curta, o Segmento Solo tem sua vida útil bastante grande podendo atender a vários satélites ao mesmo tempo, bastando adaptar o Centro de Operação e o de Missão para o objetivo de cada um dos Satélites em órbita.

Vários fatores foram considerados para se decidir a localização geográfica de cada um dos conjuntos do Segmento Solo. A localização da Estação Terrena deve ser tal que permita receber o satélite o máximo de tempo sobre o território brasileiro. Este fato e o fato de Cuiabá já possuir uma infra-estrutura necessária levou a considerar Cuiabá como um lugar conveniente para a sua localização. Para evitar a perda de contacto com o Satélite por causa de uma possível falha na Estação Terrena de Cuiabá há necessidade de uma Estação Terrena redundante. Foi decidido que Cachoeira Paulista, por ter uma infraestrutura razoável e por abrigar também os Centros de Controle, de Operação e de Missão será a sede da Estação Terrena Redundante. Caso haja necessidade do Centro de Controle recorrer a um computador de um porte maior, o do INPE de São José dos Campos cumprirá este papel.

Durante a fase de colocação em órbita do Satélite, há necessidade de determinar rápida e precisamente os parâmetros de sua órbita real. Deve-se ter, pois, os dados de várias Estações Terrenas localizadas ao longo da órbita do Satélite. Isto é feito recorrendo-se às estações da Rede NASA e da Rede CNES, bem como usando-se um receptor de Telemetria de Serviços na Base de Lançamento de Foguetes da Barreira do Inferno em Natal.

Fazem parte, também, do Segmento Solo de Satélite as instalações necessárias para a verificação e eventual reparo do Satélite antes de seu lançamento na BLFBI. Estas instalações são utilizadas apenas durante a fase de lançamento do Satélite. A Fig. III.18 apresenta a órbita de um satélite lançado a partir de Natal com as várias Estações Terrenas utilizáveis durante o lançamento e a operação do Satélite.

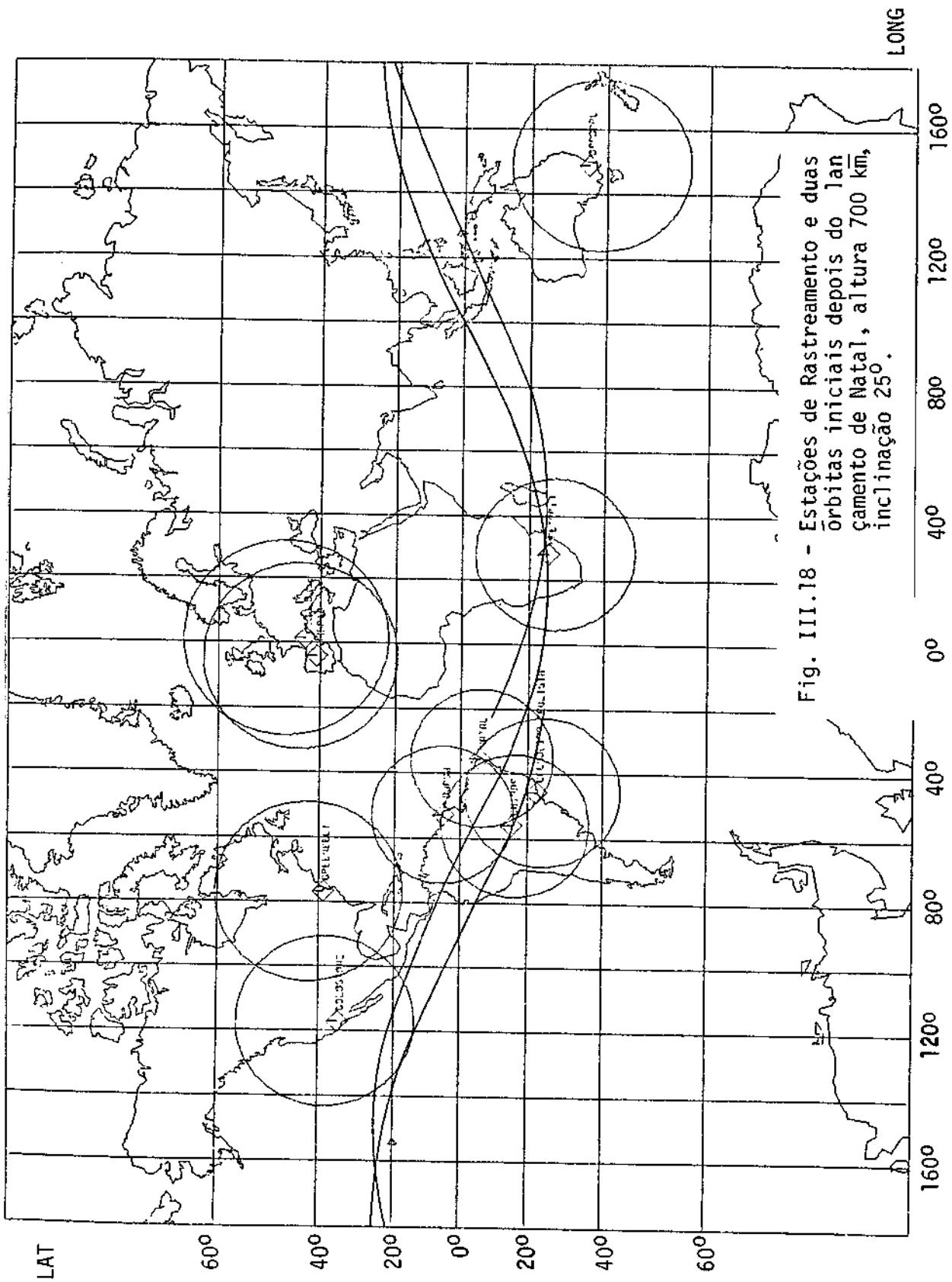


Fig. III.18 - Estações de Rastreamento e duas
órbitas iniciais depois do lan-
çamento de Natal, altura 700 km,
inclinação 25°.

CAPÍTULO IV

ORGANIZAÇÃO DO PROJETO E MACROCRONOGRAMA DE ATIVIDADES

IV.1 - Introdução

Neste capítulo apresentam-se as bases da organização que será estabelecida para se desenvolver o Projeto Satélite. As Equipes do Projeto serão definidas e dimensionadas, tendo em vista as datas previstas para lançamentos dos satélites e das realizações de solo necessárias.

No caso presente trata-se da primeira missão espacial brasileira, o que implica em se estabelecer toda a infraestrutura necessária para projeto, realização, testes, operações de lançamento e operações de satélites da classe daqueles descritos nos Capítulos II e III. Deste modo, o Projeto é organizado para cumprir todas as atividades que envolvem esta primeira missão:

- Projetar e construir as facilidades necessárias para que as equipes de pesquisadores possam trabalhar e desenvolver os diversos sistemas satélite/solo;
- Projetar, construir, especificar e instalar os equipamentos do Laboratório de Testes — um laboratório razoavelmente sofisticado — para que os satélites construídos possam ser testados de acordo com as limitações impostas pelas fases de lançamento e de operação em órbita;
- Projetar, construir e instalar os equipamentos do Sistema Solo dos Satélites: Estações Terrenas de Cuiabá e Cachoeira Paulista, Centros de Controle, de Operações e de Missões em Cachoeira Paulista, Prédio de Preparação dos Satélites na Base de Lançamento;
- Desenvolver ou adquirir (através de contratos com organizações internacionais) certas tecnologias e passá-las posteriormente à Indústria Brasileira;

- Desenvolver um relacionamento industrial importante com as In
dústrias Brasileiras, incluindo o gerenciamento adequado de con
tratos de desenvolvimento de equipamentos;
- Formar as equipes de trabalho que desenvolverão e fixarão o
"know-how" nacional na área de veículos espaciais. Estas equi
pes deverão possuir competência para desenvolver os satélites
de futuras missões espaciais;
- E, finalmente, atingir o objetivo nominal da Missão Espacial
Completa: construir, lançar e operar quatro satélites, dois a
dois iguais, correspondentes às Missões de Coleta de Dados e
Sensoriamento Remoto.

Nas seções que seguem vai-se apresentar o organograma do Projeto, as atividades que serão atribuídas a cada equipe, o dimensio
namento de cada equipe e o cronograma de adições em pessoal para os próximos anos. Apresenta-se ainda o macrocronograma de atividades do Projeto, co
brindo toda sua duração, de 1980 a 1988.

IV.2 - Organização do Projeto

O Projeto será organizado de acordo com o organograma básico mostrado na Figura IV.1.

As equipes que especificam, projetam, desenvolvem, integram e testam os satélites, que integram, instalam e testam as estações de solo são as equipes que compõem os seguintes blocos:

- 05. Satélite
- 06. Meios Gerais de Suporte Técnico
- 07. Central de Suprimento
- 08. Sistema Solo do Satélite

Estas equipes são assessoradas e fiscalizadas pelas Equipes de Engenharia de Sistemas e Controle do Projeto (Blocos 02 e 03), que especificam interfaces, normas, qualidades, prazos e custos que devem ser atendidos. De modo semelhante, a Equipe de Relações Industriais deve assessorar as equipes acima na preparação de contratos industriais, controlar os projetos de transferência de tecnologia às indústrias e acompanhar os cronogramas físicos e financeiros dos contratos em andamento.

Coordenando e dirigindo todas as Equipes acima está a Direção do Projeto, a qual é responsável por todos os assuntos relativos ao Projeto. Ou seja, a ela é dada a responsabilidade e competente autoridade para conduzir o Projeto. A Direção do Projeto é composta pelo Diretor do INPE e pelo Chefe do Projeto com seus Adjuntos.

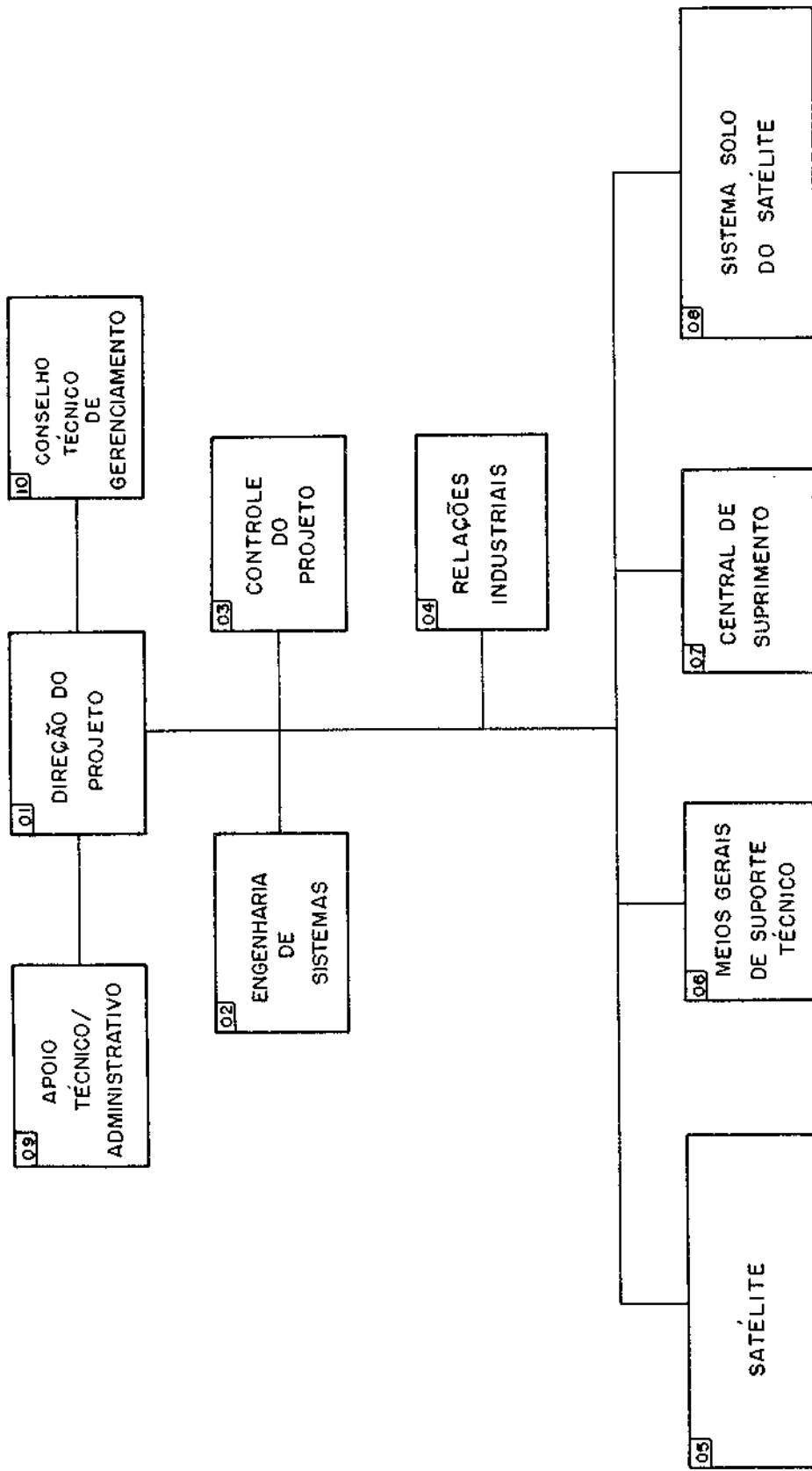


Figura IV.1 — Organograma do Projeto Satélite

A Direção do Projeto terá o auxílio de uma Equipe de Apoio Técnico/Administrativo que se responsabilizará por todo o apoio técnico e administrativo necessário ao Projeto (inclui-se ai, obviamente, o Apoio Técnico e Administrativo do Instituto).

Finalmente, a Direção do Projeto será ainda assessorada por um Conselho Técnico de Gerenciamento (Bloco 10), composto de todos os gerentes das diversas Equipes do Projeto, com o propósito de buscar soluções de equipe para problemas importantes que irão surgindo ao longo do Projeto.

Os blocos Satélite (05) e Sistema Solo do Satélite (08) constituem grupos bem maiores que os outros. Eles são desdobrados nas Equipes mostradas nas Figuras IV.2 e IV.3. Para estes blocos haverá necessidade de uma estrutura de gerenciamento mais adequada.

Para o bloco Satélite, haverá um Coordenador de Desenvolvimento do Satélite, dois Adjuntos do Coordenador, além dos Gerentes de cada Equipe — oito ao todo — pois a Equipe de Integração e Testes será parte deste bloco. A Equipe de Integração e Testes terá, além de suas atividades usuais, a incumbência de projetar, construir e integrar os bancos de simulação dos satélites.

Para o bloco Sistema Solo do Satélite, haverá um Coordenador do Sistema Solo e mais os quatro Gerentes de Equipes: Estações Solo, Redes, Meios de Cálculo e Operações.

Nas páginas seguintes são descritas, de maneira sucinta, as Funções e as Equipes que compõem os blocos dos organogramas das Figuras IV.1 e IV.2 e IV.3.

A lotação funcional das equipes, dentro da estrutura de departamental do INPE, será feita posteriormente, quando a organização de talhada do Projeto for realizada.

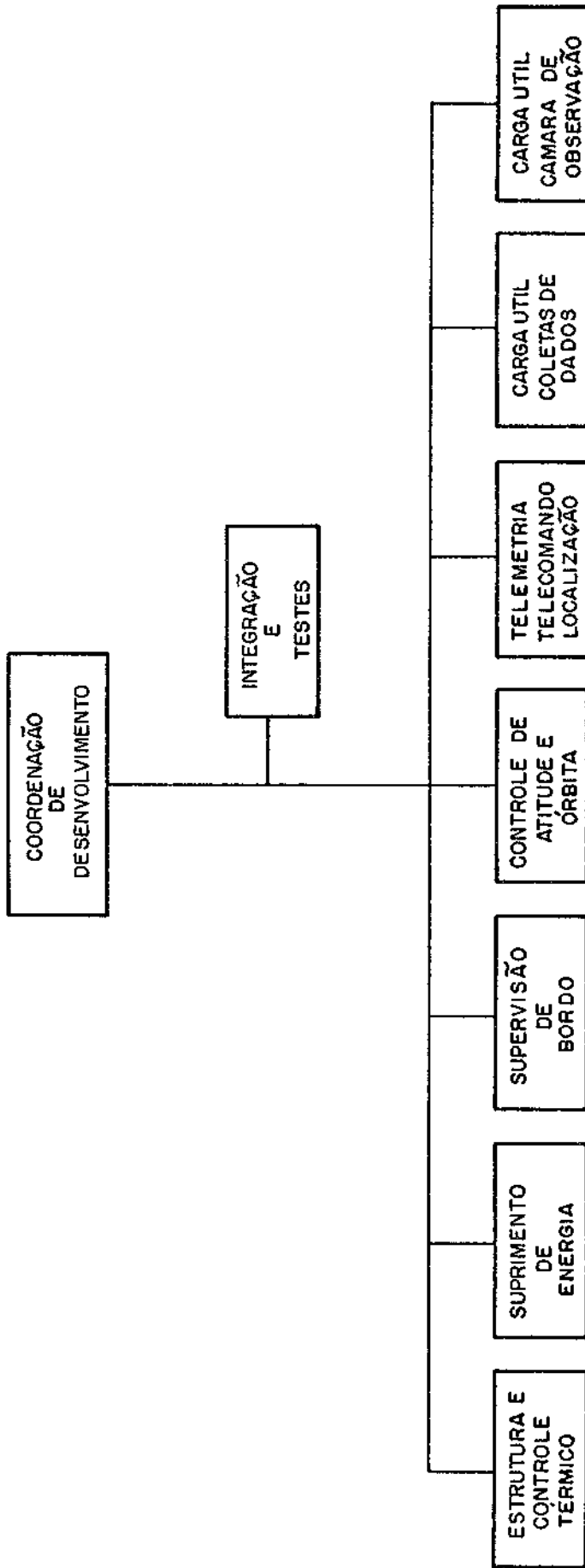


Figura IV.2 --- Desdobramento do Bloco Satélite

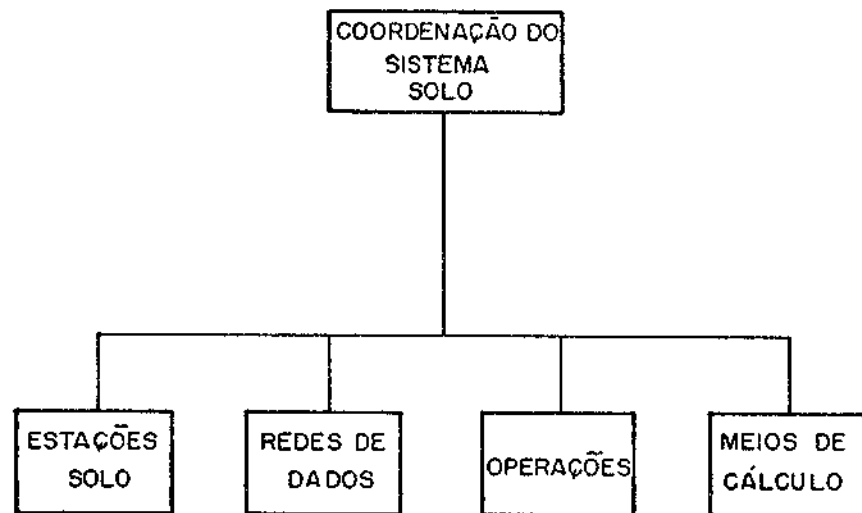


Figura IV.3 — Desdobramento do Bloco Sistema Solo do Satélite.

ATIVIDADES DAS EQUIPES DO PROJETO SATÉLITE

BLOCO 01 - Direção do Projeto

Funções: Gerenciar o Projeto Satélite

Equipe:

- Diretor do INPE
- Chefe do Projeto
- Adjunto/Sistema
- Adjunto/Tecnologia
- Adjunto/Segurança de Qualidade

BLOCO 02 - Engenharia de Sistemas

Funções: Controle das Especificações de Subsistemas
Controle das Modificações
Interfaces Mecânicas, Térmicas e Elétricas
Controle das Margens de Segurança
Segurança de Qualidade
Acompanhamentos dos Trabalhos Subsistemas

Equipe:

- Gerente de Sistemas
- Adjunto da Gerência de Sistemas
- Engenheiros/Pesquisadores

BLOCO 03 - Controle do Projeto

Funções: Atividades de Controle do Projeto
Análises de Consequências, Pesquisas de Compromissos
Programação e Organização de Reuniões
Controle da Documentação do Projeto, Manuais e Normas
Controle da Configuração
Controle de Prazos
Controle de Custos
Plano de Desenvolvimento

Equipe:

- Gerente do Controle do Projeto
- Economistas/Pesquisadores

BLOCO 04 - Relações Industriais

Funções: Planejamento e Coordenação de Atividades Industriais
Cadastramentos
Planejamento e Controle de Projetos de Transferência de Tecnologia para as Indústrias
Elaboração, Análise e Controle de Contratos Industriais.

Equipe:

- Gerente de Relações Industriais
- Engenheiros/Economistas/Advogados

BLOCO 05 - Satélite

Funções: Estudar, Especificar, Projetar, Realizar, Integrar e Testar os Satélites.
Atividade Central de todo o Projeto Executado por várias equipes.
Interfaces com todas as outras atividades.
Fixação e Transferência de Tecnologia para as Indústrias Brasileiras.
Participação Conjunta com Indústrias Brasileiras na Realização e Modelos de voo.

Equipes:

ESTRUTURA E CONTROLE TÉRMICO
SUPRIMENTO DE ENERGIA
SUPERVISÃO DE BORDO
CONTROLE DE ATITUDE E ÓRBITA
TELEMETRIA/TELECOMANDO/LOCALIZAÇÃO
CARGA ÚTIL/COLETA DE DADOS
CARGA ÚTIL/SENSORIAMENTO REMOTO
INTEGRAÇÃO E TESTES

Pessoal:

- Coordenador de Desenvolvimento do Satélite.
- Adjunto para Subsistemas Mecânicos
- Adjunto para Subsistemas Elétricos
- Gerente de Estruturas e Controle Térmico
- Gerente de Suprimento de Energia
- Gerente de Supervisão de Bordo
- Gerente para Controles de Atitude e Órbita
- Gerente de Telecomunicações de Bordo
- Gerente de Instrumentação de Bordo - SCD
- Gerente de Instrumentação de Bordo - SERE
- Gerente para Integração e Testes
- Engenheiros/Pesquisadores

BLOCO 06 - Meios Gerais de Suporte Técnico

Funções: Estudo, Especificações e Instalações de Meios de Testes para o Satélite.
Realização de Interfaces para os Meios de Testes.
Embalagens Apropriadas para Transporte.
Adaptação de Meios de Ensaio: adaptadores para vibradores, testes térmicos, equilibragem e alinhamentos.

Equipe:

- Gerente de Meios de Testes
- Adjunto para Meios de Testes
- Engenheiros.

BLOCO 07 - Central de Suprimento

Funções: Estudo de Especificações e Qualificações de Componentes Mecânicos e Elétricos.
Negociação com fabricantes de Componentes.
Normas de Supervisão da Documentação, Procedimentos de Aceitação.
Emissão de Pedidos, Acompanhamentos e Controle de Qualidade das Realizações.
Análise de Falhas/Vistorias.

Equipe:

- Gerente de Suprimento
- Gerente Adjunto de Suprimento
- Engenheiros

BLOCO 08 - Sistema Solo do Satélite

Funções: Estudo, Especificação, Realização e Instalação da Rede Solo Satélite.
Operações do Satélite em Órbita
Interfaces com todas as outras equipes do projeto.

Equipes: ESTAÇÃO SOLO SATÉLITE
REDES DE DADOS E RASTREAMENTO
MEIOS DE CÁLCULO
OPERAÇÕES.

- Pessoal:
- Coordenador do Sistema Solo
 - Gerente para Estações Solo
 - Gerente de Redes
 - Gerente de Meios de Cálculo
 - Gerente de Operações
 - Engenheiros/Pesquisadores

BLOCO 09 - Apoio Técnico/Administrativo

Funções:

Assessoramento da Direção do Projeto para Assuntos Técnico-Administrativos. Realização de Trabalhos Técnico-Administrativos.

- Equipe:
- Gerente de Apoio Técnico-Administrativo
 - Pessoal Técnico
 - Pessoal Administrativo

BLOCO 10 - Conselho Técnico de Gerenciamento

Funções:

Assessoramento da Direção do Projeto para todos os Assuntos de Importância.

- Equipe:
- Diretor do INPE
 - Chefe do Projeto Satélite
 - Adjuntos de Direção
 - Coordenadores e Gerentes de Equipes

IV.3 - Necessidades em Pessoal

Nesta seção são apresentadas as necessidades em pessoal diretamente ligado à execução do Projeto Satélite (Projeto Básico). O pessoal é dividido em três categorias:

- Pessoal de Nível Superior, correspondendo a engenheiros, economistas, físicos, advogados, etc.;
- Pessoal de Nível Técnico, correspondendo a técnicos eletricitas, eletrônicos e mecânicos;
- Pessoal de Apoio, correspondendo a Pessoal de Apoio Administrativo.

Para cada categoria está estimado o número de pessoas participantes e elaborado um cronograma possível de adições/contratações. Para cada caso, a estimativa de necessidades está baseada na quantidade de tarefas a ser cumprida e nos prazos tomados.

Para o pessoal de nível superior, haverá necessidade de contratações, em escala razoável, de profissionais com vários anos de experiência, além da contratação de recém formados promissores para um trabalho de formação, seguido de atividades produtivas no Projeto.

O pessoal necessário na Administração Geral do INPE para dar o apoio técnico-administrativo para a realização do Projeto (pessoal indiretamente ligado ao Projeto), está incluído no overhead institucional estabelecido (vide Capítulo V: Custos do Projeto), não sendo, portanto, aqui considerado. Do mesmo modo, o pessoal ligado ao Projeto de Plataformas de Coleta de Dados e aos Projetos Complementares não está aqui relacionado.

Não foi incluído, finalmente, o Diretor do INPE, cargo que existe independentemente da existência do Projeto.

IV.3.1 — NECESSIDADES EM PESSOAL - NÍVEL SUPERIOR

01 - Direção do Projeto

- Chefe do Projeto
- Adjunto/Sistema
- Adjunto/Tecnologia
- Adjunto/Qualidade

Total: 04

02 - Engenharia de Sistemas

- Gerente Sistemas
- Adjunto Sistemas
- Análise Missão Coleta
- Análise Missão SERE
- Coordenação Sistêmica
- Segurança de Qualidade

01

01

04

03

Total: 11

03 - Controle do Projeto

- Gerente Controle do Projeto
- Documentação
- Custos
- Cronograma Físico
- Planejamento

01

02

02

02

Total: 08

04 - Relações Industriais

- Gerente Relações Industriais
- Controle de Custos
- Contratos Industriais

02

02

Total: 05

05 - Satélite

● Coordenador de Desenvolvimento	
● Adjunto/Estrutura	
● Adjunto/Subsistemas	
● Gerente Estrutura e Controle Térmico	
● Equipe Estrutura e Controle Térmico	15
● Gerente de Suprimento de Energia	
● Equipe Suprimento de Energia	06
● Gerente de Supervisão de Bordo	
● Equipe Supervisão de Bordo	07
● Gerente de Telecomunicações de Bordo	
● Equipe TM. TC. LOC	07
● Gerente de Controle de Órbita e Atitude	
● Equipe Controle de Órbita e Atitude	13
● Gerente de Instrumentação - Coleta de Dados	
● Equipe Instrumentação Coleta de Dados	05
● Gerente de Instrumentação - Câmara de Observação	
● Equipe Instrumentação Câmara de Observação	11
● Gerente de Integração e Testes	
● Equipe de Integração e Testes	13
	<hr/>
Total:	88

06 - Meios Gerais de Suporte Técnico

● Gerente de Suporte Técnico	
● Adjunto de Suporte Técnico	
● Equipe	09
	<hr/>
Total:	11

07 - Central de Suprimento

● Gerente de Suprimento	
● Gerente Adjunto de Suprimento	
● Compras/Importações	05

● Controle de Qualidade	03
● Documentação	01
	<hr/>
Total:	11

08 - Sistema Solo do Satélite

● Coordenador do Sistema Solo	
● Gerente das Estações Solo	
● Equipe Estações Solo	12
● Gerente de Redes	
● Equipe de Redes	08
● Gerente de Meios de Cálculo	
● Equipe de Meios de Cálculo	06
● Gerente de Operações	
● Equipe de Operações	10
	<hr/>
Total:	41

Observação: parte do pessoal (4 a 5 Engenheiros) passará para uma Equipe de Operações em Órbita do 1º Satélite (após o lançamento).

09 - Apoio Técnico/Administrativo

● Gerente de Apoio Administrativo	
● Adjunto de Apoio Administrativo	
● Organização Administrativa	02
	<hr/>
Total:	04

IV.3.2 — RESUMO DO PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR

BLOCOS/EQUIPES	Nº de Pessoas
01 - Direção	04
02 - Engenharia de Sistemas	11
03 - Controle do Projeto	08
04 - Relações Industriais	05
05 - Satélite	88
06 - Meios Gerais de Suporte Técnico	11
07 - Central de Suprimento	11
08 - Sistema Solo do Satélite	41
09 - Apoio Técnico/Administrativo	04
T O T A L	183

IV.3.3 - Cronograma de Adição/Contratação do Pessoal de Nível Superior

Deseja-se atingir a equipe plena do projeto em 36 meses. Para efeito de orçamento pode-se admitir o seguinte cronograma de trabalho:

- 60 pessoas a partir de T_0 (início do projeto)
- 80 pessoas a partir de $T_0 + 6$ meses
- 100 pessoas a partir de $T_0 + 12$ meses
- 120 pessoas a partir de $T_0 + 18$ meses
- 140 pessoas a partir de $T_0 + 24$ meses
- 160 pessoas a partir de $T_0 + 30$ meses
- 183 pessoas a partir de $T_0 + 36$ meses.

Este cronograma de participação está mostrado na Figura IV.4.

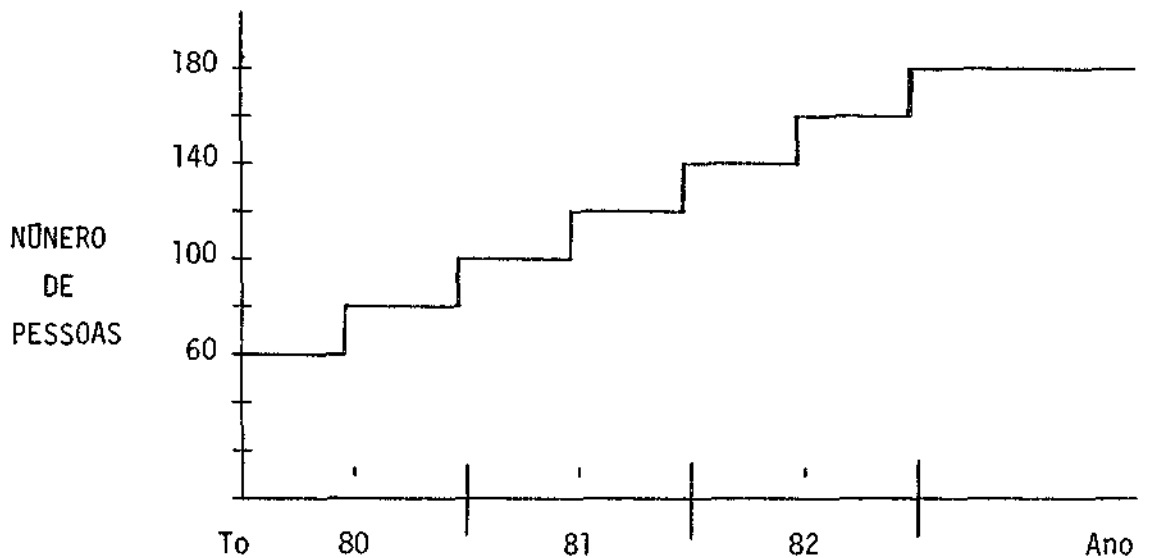


Figura IV.4

IV.3.4 — NECESSIDADES EM PESSOAL - TÉCNICOS

1. Técnicos eletricitas, eletrônicos e mecânicos necessários para o desenvolvimento do Projeto

EQUIPE	NÚMERO
Satélite	24
Sistema Solo do Satélite	23
Meios Gerais de Suporte Técnico	29
Central de Suprimento	04
Oficina Mecânica	10
TOTAL	90

(*)

2. Desenhistas necessários para o desenvolvimento do Projeto

Necessários: 10

3. Técnicos para a fase operacional em órbita do satélite

Além de cerca de 15 técnicos que participarão do desenvolvimento e das instalações do Sistema Solo do Satélite (*), será necessária a contratação de mais 30 Técnicos para operação em tempo integral (24 horas) das Estações de Cuiabá, Cachoeira Paulista, Centro de Controle e Centro de Operações.

IV.3.5 - Cronograma de Adição/Contratação do Pessoal Técnico

Deseja-se atingir a equipe plena para desenvolvimento dos equipamentos em cerca de 3 anos. Os Técnicos adicionais para operação das Estações sô serão contratados em 1986. Para efeito de orçamento po de-se admitir o seguinte cronograma de trabalho:

- 20 Técnicos a partir de $T_0 + 6$ meses
- 40 Técnicos a partir de $T_0 + 12$ meses
- 60 Técnicos a partir de $T_0 + 18$ meses
- 80 Técnicos a partir de $T_0 + 24$ meses
- 100 Técnicos a partir de $T_0 + 30$ meses
- 115 Técnicos a partir de Janeiro de 1986
- 130 Técnicos a partir de Julho de 1986.

Este cronograma de participação está mostrado na Figura IV.5.

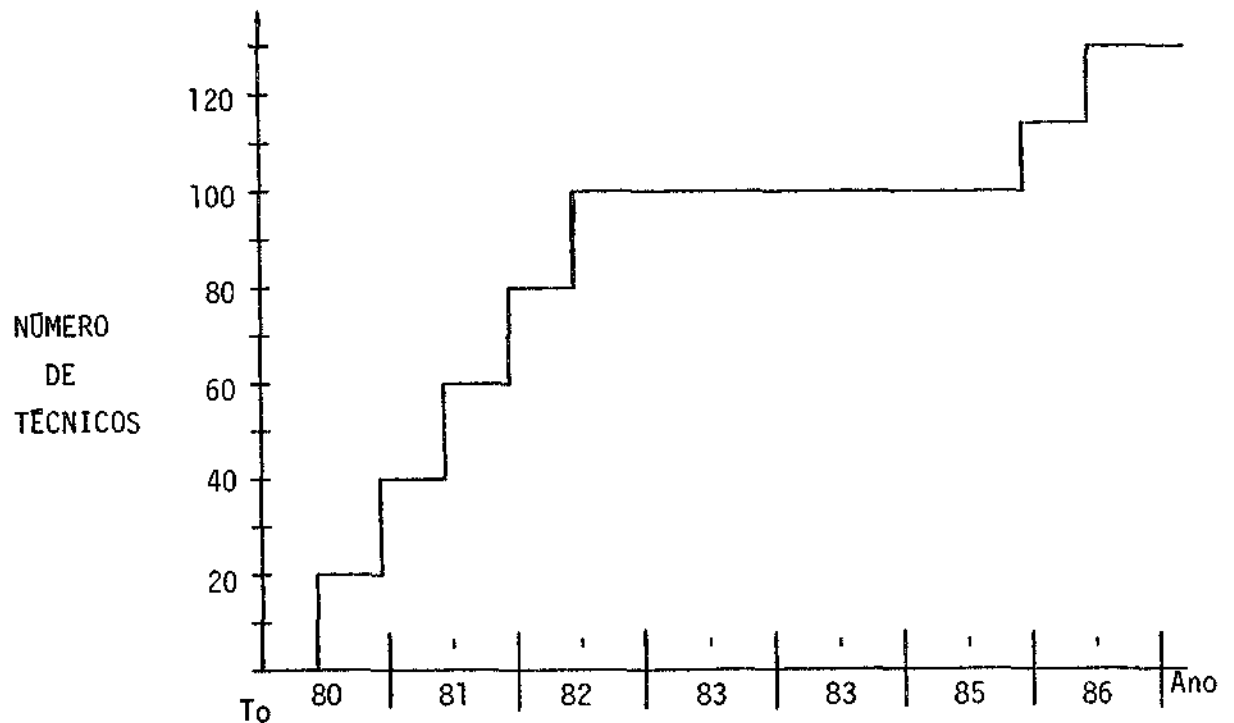


Figura IV.5

IV.3.6 - Necessidades em Pessoal de Apoio Administrativo

- Secretárias (os), Assistentes Administrativos, etc.
Necessidades: média de 1 pessoa para cada 10 pessoas de nível superior.

Total de 20 pessoas

IV.3.7 - Cronograma de participação do Pessoal de Apoio Administrativo

5 pessoas a partir de To + 6 meses
8 pessoas a partir de To + 12 meses
11 pessoas a partir de To + 18 meses
14 pessoas a partir de To + 24 meses
17 pessoas a partir de To + 30 meses
20 pessoas a partir de To + 36 meses

IV.4 - Atividades Industriais

Do custo total do Projeto, apresentado no Capítulo V, cerca de 1 bilhão de cruzeiros corresponde a contratos que serão firmados com Indústrias Brasileiras. Estes contratos terão por objetivo a realização de subsistemas dos satélites pelas Indústrias envolvidas - depois de haverem elas participado das atividades do projeto, especificação e realização de protótipos, juntamente com as Equipes do INPE, através de pequenos contratos.

A finalidade principal dos contratos industriais é a de promover o desenvolvimento das atividades espaciais nas Indústrias Brasileiras que já possuam uma capacitação inicial nas áreas correspondentes. Espera-se que as tecnologias introduzidas, oriundas de especificações necessárias para projetos espaciais, possam ser utilizadas pelas indústrias para o desenvolvimento de novos produtos de aplicações mais usuais e aumentar, deste modo, a competitividade de muitas indústrias brasileiras.

Um trabalho sobre o impacto esperado da introdução de tecnologias espaciais sofisticadas nas Indústrias Brasileiras, através de contratos de desenvolvimento do Projeto Satélite, é apresentado no Anexo 5. Neste mesmo Anexo são sugeridos alguns tipos de contratos industriais que poderão ser realizados ao longo do Projeto.

No primeiro semestre de 1979 várias indústrias nacionais foram visitadas e obteve-se um primeiro cadastramento de indústrias nacionais que poderão participar do Projeto Satélite. Este trabalho se encontra no Anexo 5.

Numa primeira fase, após o início do Projeto, o cadastramento de indústrias será ampliado, a fim de abranger um número maior de amostras de indústrias de certas áreas. Numa segunda fase, aumentar-se-á o relacionamento com aquelas indústrias mais promissoras, terminando-se por selecionar as indústrias que participarão da Missão Espacial Completa. Os critérios para seleção destas indústrias deverão ser claramente especificados em documento a ser preparado e submetido à COBAE para aprovação.

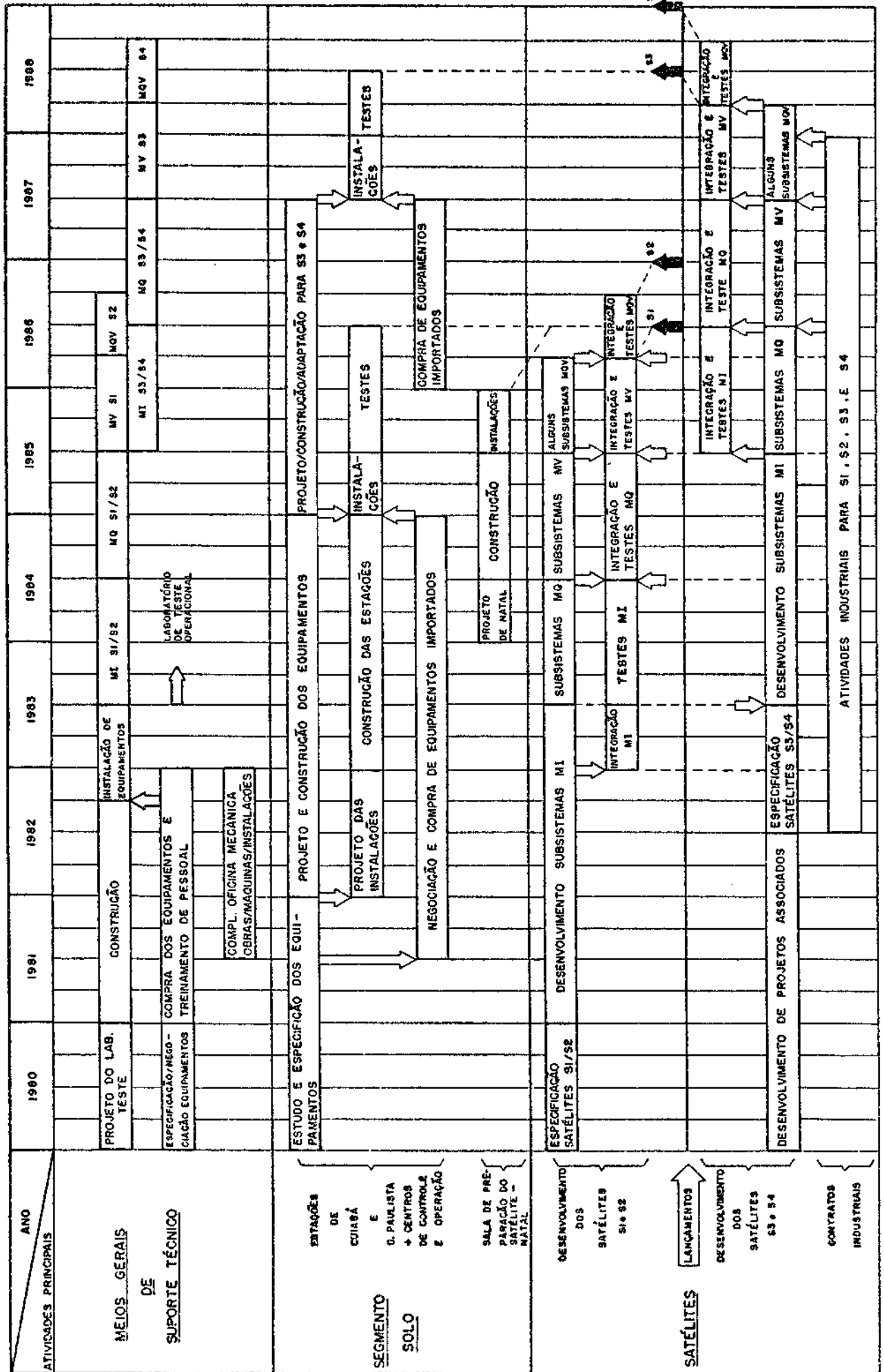
IV.5 - Macrocronograma do Projeto Satélite

Um macrocronograma geral do Projeto Satélite, válido para os nove anos de sua duração, está mostrado na Figura IV.6. Nesta Figura as atividades foram divididas em três grandes linhas:

- O estabelecimento dos *Meios Gerais de Suporte Técnico* que consiste em
 - projetar e construir as dependências físicas do Laboratório de Testes;
 - especificar, adquirir e instalar os equipamentos do Laboratório;
 - treinar o pessoal que irá operá-lo (não mostrado na Figura IV.6);
 - complementar a Oficina Mecânica do INPE, com um aumento substancial de área e equipamentos.

- O estabelecimento do *Segmento Solo dos Satélites*. Aqui haverá necessidade de
 - estudar e especificar os equipamentos que serão integrados nas diversas estações;
 - projetar e construir parte dos equipamentos;
 - adquirir parte dos equipamentos no exterior;
 - projetar e construir as dependências físicas das Estações de Cuiabá e Cachoeira Paulista, dos Centros de Controle e de Operações em Cachoeira Paulista e do prédio de preparação dos satélites na Base de Lançamento;
 - integrar todos os equipamentos construídos ou comprados, instalá-los nos diversos prédios construídos e testá-los adequadamente. Isto tudo deverá acontecer antes do lançamento do primeiro satélite, como mostra o cronograma.
 - operar todo o Sistema Solo durante os derradeiros 2,5 anos do Projeto (não mostrado na Figura IV.6).

Figura IV.6 - MACROCRONOGRAMA DO PROJETO SATELITE



- O desenvolvimento dos *Satélites* propriamente dito, envolvendo para as duas Missões Coleta e SERE as seguintes atividades:
 - especificação, projeto e construção dos diversos subsistemas que compõem os satélites;
 - para cada subsistema desenvolver um Modelo de Identificação (construído com componentes de qualidade profissional), um Modelo de Qualificação e um Modelo de Vôo (ambos com componentes de qualidade espacial);
 - integrar e testar os diversos modelos, segundo padrões estabelecidos ao longo do Projeto. Em particular os Modelos de Qualificação são submetidos a testes mais rigorosos que a aqueles utilizados para os Modelos de Vôo;
 - proceder ao lançamento dos satélites nominais S1 e S3;
 - substituir certos subsistemas dos Modelos de Qualificação por novos subsistemas que não foram testados com o mesmo rigorismo exigido para os MQ, transformando-os nos Modelos de Qualificação que Voam (MQV);
 - proceder ao lançamento dos satélites S2 e S4.

Na Figura IV.6, mostra-se ainda uma fase inicial de desenvolvimento dos projetos associados aos satélites de sensoriamento remoto:

- Projeto Câmara de Sensoriamento Remoto;
- Projeto de Controle de Órbita e de Atitude;
- Projeto de Painéis Solares e Mecanismos Associados.

Os projetos acima desembocam no projeto de desenvolvimento dos satélites de Sensoriamento Remoto, onde outras equipes se somam para levá-lo adiante.

As atividades industriais não são mostradas com detalhe na Figura IV.6. Mas mesmo assim é mostrado que subsistemas MQ, MV e MQV de todos os satélites serão fabricados pelas indústrias.

As épocas previstas para os lançamentos dos satélites
são:

S1 — Junho de 1986

S2 — Dezembro de 1986

S3 — Junho de 1988

S4 — Dezembro de 1988.

CAPÍTULO V

CUSTO DA MISSÃO ESPACIAL COMPLETA — PROJETO SATÉLITE

V.1 - Introdução

Neste capítulo apresenta-se o custo total associado à Missão Espacial Completa - Projeto Satélite.

De um modo geral o custo total abrange as seguintes atividades:

- Pagamento de pessoal de nível superior, técnico e pessoal de apoio ligados diretamente ao desenvolvimento e realização do Projeto;
- Contratos industriais de realizações de subsistemas dos satélites e transferência de tecnologia;
- Obras e instalações referentes a 6 prédios:
 - Prédio Satélite em São José dos Campos,
 - Complementação da Oficina Mecânica do INPE,
 - Laboratório de Testes,
 - Estação de Cuiabá,
 - Estação de Cachoeira Paulista,
 - Sala de preparação dos satélites junto à Base de Lançamento;
- Compra e instalação de Equipamentos para testes e para desenvolvimentos;
- Compra, integração e instalação dos subsistemas do Sistema Solo;
- Estágios, viagens e pagamento de assessorias ao Projeto;
- Colocação em órbita de 2 satélites para a Missão de Coleta de Dados e mais 2 satélites para a Missão de Sensoriamento Remoto;
- Operação do Sistema Solo/Satélite durante os dois últimos anos.
- Despesas consideradas de caráter geral("overhead" institucional).

Os custos das atividades acima estão cotados, quando possível, em rubricas usualmente utilizadas pelas Agências Financiadoras brasileiras.

V.2 - Orçamento de Nove Anos

V.2.1 - Orçamento Global

O custo total da Missão Espacial Completa — Projeto Sa_télite é de Cr\$ 7 850 milhões (7 bilhões, oitocentos e cinquenta milhões de cruzeiros) e está apresentado no Quadro V.1.

O índice de nacionalização do projeto, sem a inclusão do "overhead" do INPE, é de 81%, como mostra o Quadro V.2: do custo total de 6 543.5 milhões de cruzeiros, cerca de 5.27 bilhões de cruzeiros correspondem a despesas em moeda brasileira. Incluindo o "overhead" institucional do INPE (20%), o índice de nacionalização vai para 84%.

As hipóteses gerais que foram utilizadas para se obter o custo global do Quadro V.1 são as seguintes:

- a) O custo é válido para Setembro de 1980 — Imaginou-se uma desvalorização do cruzeiro de Cr\$ 30,00 por dolar (atual) para Cr\$ 46,00 por dolar em Setembro de 1980. A inflação brasileira foi considerada de 50% (Set. 1979 a Set. 1980), enquanto que os salários atuais foram corrigidos de 60% a partir de Abril de 1980.
- b) O orçamento vai de Janeiro de 1980 a Dezembro de 1988 (cobrindo 9 anos) — ou, equivalentemente, de Abril de 1980 a Março de 1989, com pequeno reajustamento devido aos salários dos primeiros meses que deveriam ser corrigidos.
- c) Os custos de desenvolvimento e de fabricação das plataformas de Coleta de Dados foram considerados separadamente — Fazem eles parte de um outro documento denominado "Missão Espacial Completa: Satélite - Projeto Plataforma de Coleta de Dados".
- d) O "overhead" institucional, que cobre os gastos com despesas consideradas de caráter geral e de reposição (como luz, água, telefone, telex, correio, transporte, manutenção, infraestrutura administrativa, infraestrutura técnica-centro de computação, biblioteca, oficinas e outros —, utilização das instalações,

QUADRO V.1

MISSÃO ESPACIAL COMPLETA

PROJETO SATÉLITE

ORÇAMENTO GLOBAL

RUBRICA	MILHÕES DE CRUZEIROS
Despesas de Pessoal	3 662.1
Diárias	54.2
Material de Consumo	186.8
Serviços de Terceiros	1 372.1
Obras e Instalações	235.7
Equipamentos	978.2
Material Permanente	23.6
Outras Despesas Correntes	30.8
SUB-TOTAL	6 543.5
OVERHEAD ~20%	1 306.5
TOTAL	7 850.0

QUADRO V.2

MISSÃO ESPACIAL COMPLETA

PROJETO SATÉLITE

DESPESAS NO BRASIL E NO EXTERIOR

Milhões de Cruzeiros

RUBRICA	DESPESAS EM MOEDA BRASILEIRA	DESPESAS EM DIVISAS	TOTAL
Despesas de Pessoal	3 662.1	-	3 662.1
Diárias	7.8	46.4	54.2
Material de Consumo	53.0	133.8	186.8
Serviços de Terceiros	1 094.6	277.5	1 372.1
Obras e Instalações	235.7	-	235.7
Equipamentos	203.2	775.0	978.2
Material Permanente	17.6	6.0	23.6
Outras Despesas Correntes	-	30.8	30.8
SUB-TOTAIS	5.274.0	1 269.5	6 543.5
OVERHEAD ~20%	1 306.5	-	1 306.5
TOTAIS	6 580.5	1 269.5	7 850.0

Percentuais:

Sem	- Despesas em moeda brasileira	81%
Overhead	- Despesas em divisas	19%

Com	- Despesas em moeda brasileira	84%
Overhead	- Despesas em divisas	16%

etc.) foi considerado separadamente e cotado de maneira global, tendo em vista os dados atuais existentes no Instituto (Programa de Custos) e a dificuldade de identificar, com detalhe e precisão, no estágio atual do Projeto, as despesas que serão realizadas.

e) Os custos relativos aos Projetos Complementares também foram considerados separadamente — Fazem eles parte de outro documento denominado "Missão Espacial Completa: Satélite — Projetos Complementares".

f) Enquanto que para a realização dos satélites optou-se pela realização de contratos de prestação de serviços com a indústria — devido ao fato da realização dos subsistemas ter de ser feita com a participação do INPE, para a realização do Sistema Solo Associado e dos Meios Gerais de Suporte Técnico adotou-se a política de encomendar os subsistemas à indústria, comprando-os na forma de equipamento — tendo em vista que poderão ser utilizados para outras missões e serão patrimônio incorporado ao país. Em ambos os casos, a integração dos subsistemas será feita no INPE.

As demais condições utilizadas para o levantamento dos custos serão discutidas nas diversas partes da seção V.4.

Entretanto, é interessante apresentar aqui, de maneira sucinta, algumas considerações sobre o "overhead" institucional do INPE considerado.

De um modo geral, é costume nas diversas instituições que desenvolvem PeD considerar o "overhead" institucional, acrescentando uma porcentagem estabelecida sobre a mão de obra utilizada e apresentando o custo de maneira global e integrada. Como se pretende neste estudo separar os custos por elementos de despesas, tornou-se então necessário explicitar o "overhead" estabelecido neste caso.

O programa de custos de projetos atualmente em vigor no INPE encontrou para o ano de 1979 um overhead institucional médio de cerca de 40%. Considerou-se que cerca de 50% desses custos de "overhead" dizem respeito a infraestrutura necessárias instaladas (atualmente sendo pagas pelo Tesouro) e que existirão quer seja o Projeto Satélite realizado ou não, estabeleceu-se como 20%, o "overhead" específico do Projeto. Embora a apresentação pudesse ser feita por elemento de despesa de modo proporcional — para facilitar a exposição o overhead institucional somente faz sentido quando considerado de uma maneira global dentro do Projeto.

V.2.2 - Cronograma Financeiro

O cronograma financeiro anual do projeto, de 1980 a 1988, está mostrado no Quadro V.3.

As necessidades financeiras anuais do projeto estão fixadas pelas atividades que são encadeadas ao longo do tempo, tendo em vista as datas previstas das Missões (1986, 1988). Deste modo, observa-se de maneira geral que:

- O projeto se acelera a partir de 1981, com grande aumento de pessoal participante, compra de equipamentos para Testes (que são feitos sob encomenda) e contratações das obras civis;
- Componentes são adquiridos em grande parte durante os anos de 1982, 1983 e 1984;
- Os contratos industriais ocorrem a partir de 1983 e vão aproximadamente até 1987 (parte maior de Serviços de Terceiros).

O cronograma trimestral de Desembolsos para os anos de 1980 e 1981 está mostrado no Quadro V.4. Para estes dois anos, as despesas previstas do Projeto Satélite somam 1103.8 milhões de cruzeiros.

QUADRO V.3 -- MISSÃO ESPACIAL COMPLETA - PROJETO SATELITE

CRONOGRAMA FINANCEIRO ANUAL 1980 -- 1988

RUBRICAS	VALORES EM MILHÕES DE CRUZEIROS									
	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	TOTAIS
Despesas de Pessoal	99.7	205.0	309.1	388.9	425.2	467.7	530.9	588.7	646.9	3 662.1
Diárias	2.9	10.1	10.1	7.9	5.5	5.5	5.5	3.5	3.2	54.2
Material de Consumo	5.2	17.6	43.4	43.4	23.8	19.4	19.4	7.4	7.2	186.8
Serviços de Terceiros	7.3	13.9	16.2	124.2	220.2	418.8	317.1	226.9	27.5	1 372.1
Obras e Instalações	40.0	97.9	77.6	6.5	10.1	3.6	-	-	-	235.7
Equipamentos	26.5	376.4	267.2	213.0	54.1	11.0	10.0	10.0	10.0	978.2
Material Permanente	8.1	7.1	2.2	1.7	1.5	1.1	0.8	0.6	0.5	23.6
Outras Despesas Correntes	-	2.5	5.4	5.4	5.0	5.0	5.0	2.5	-	30.8
SUB-TOTAIS	189.7	730.5	731.2	791.0	745.4	932.1	888.7	839.6	695.3	6 543.5
OVERHEAD ~20%	37.7	145.9	146.0	158.0	148.8	186.0	177.5	167.7	138.9	1 306.5
TOTAIS	227.4	876.4	877.2	949.0	894.2	1118.1	1066.2	1007.3	834.2	7 850.0

QUADRO V.4 - MISSÃO ESPACIAL COMPLETA — PROJETO SATÉLITE

CRONOGRAMA TRIMESTRAL DE DESEMBOLSOS 1980 — 1981

TRIMESTRE	VALORES EM MILHÕES DE CRUZEIROS									
	01	02	03	04	05	06	07	08	TOTAIS	
Despesas de Pessoal	10.9	17.8	29.5	41.5	38.4	38.4	47.7	80.5	304.7	
Diárias	0.2	0.2	1.2	1.3	2.4	2.6	2.6	2.5	13.0	
Material de Consumo	0.3	0.3	2.3	2.3	4.4	4.4	4.4	4.4	22.8	
Serviços de Terceiros	-	2.2	2.5	2.6	2.1	3.7	4.1	4.0	21.2	
Obras e Instalações	-	10.0	12.0	18.0	21.0	29.0	25.9	22.0	137.9	
Equipamentos	-	-	13.5	13.0	151.0	62.0	87.0	76.4	402.9	
Material Permanente	-	3.5	3.5	1.1	0.5	3.0	3.5	0.1	15.2	
Outras Despesas Correntes	-	-	-	-	-	-	1.3	1.2	2.5	
SUB-TOTAIS	11.4	34.0	64.5	79.8	219.8	143.1	176.5	191.1	920.2	
OVERHEAD ~20%	2.2	6.8	12.8	15.9	43.9	28.5	35.3	38.2	183.6	
TOTAIS	13.6	40.8	77.3	95.7	263.7	171.6	211.8	229.3	1 103.8	

V.3 - Análise dos Custos

O custo total do Projeto, estimado em Cr\$ 7 850 milhões, corresponde a aproximadamente 170 milhões de dolares. As despesas a serem efetuadas no Exterior correspondem a menos de 28 milhões de dolares: cerca de aproximadamente 3.1 milhões de dolares por ano, em média, durante os nove anos do Projeto.

Os investimentos em Obras, Equipamentos e Material Permanente somam 1 237,5 milhões de cruzeiros, cerca de 16% do custo total do Projeto e corresponde a patrimônio a ser adicionado ao Brasil. Do total de investimentos, cerca de 781 milhões de cruzeiros correspondem a importação de Equipamentos e Material de Informação. Este valor corresponde a 10% do custo total do Projeto. Ou seja, as despesas efetuadas em divisas estão assim distribuídas:

• Custo de Transferência de Tecnologia, Assessorias, Contratos Industriais, Material de Consumo e Manutenção de escritório de compras no exterior	6%
• Investimentos (Equipamentos e Livros)	10%
	<hr/>
	Total: 16%

Os Contratos Industriais para projeto (em parte) e realização dos subsistemas dos satélites (espaçonaves) estão estimados em Cr\$ 1 196 milhões, mostrados no Quadro V.5. Observa-se que a participação da Indústria Nacional é majoritária — 81%.

QUADRO V.5

REALIZAÇÃO DOS SATÉLITES — RESUMO

SUBSISTEMA OU SERVIÇO	A CARGO DO INPE. CUSTOS INCLUIDOS NO PROJETO.	VALOR EM MILHÕES DE CRUZEIROS.	
		INDÚSTRIA BRASILEIRA	INDÚSTRIA ESTRANGEIRA
● ESTRUTURA	Projeto + INPE, detalhamento e realização da Indústria Brasileira.	74.4	
● GERADORES SOLARES	Projeto INPE, detalhamento e realização no Exterior.		24.9
● SUPRIMENTO DE ENERGIA	Projeto INPE, detalhamento e realização da Indústria Brasileira.	49.6	
● TELEMETRIA/TELECOMANDO E LOCALIZAÇÃO	Projeto e prototipo do INPE. Modelos de Qualificação e Modelos de Voo da Indústria Brasileira.	149.2	
● SUPERVISÃO DE BORDO	Projeto e realização do prototipo do INPE. Modelos de Qualificação e Modelos de Voo da Indústria Brasileira.	194.4	12.5
● CONTROLE DE ÓRBITA E ATITUDE	Gradiente de Gravidade: Projeto e realização do INPE, compra mastro no Exterior. Controle de 3 eixos: INPE e Indústria Brasileira com transferência de tecnologias.	297.6	5.0 184.0
● ELETRÔNICA DE SENSORES/MAGNETÔMETRO	Projeto e realização do INPE. Modelos de Qualificação e Modelos de Voo da Indústria Brasileira.	19.8	2.0
● CARGA ÚTIL - TRANSPONDER	Projeto e realização do INPE. Modelos de Qualificação e Modelos de Voo da Indústria Brasileira.	99.2	
● CARGA ÚTIL - CÂMARA DE OBSERVAÇÃO DA TERRA	Projeto e realização em conjunto: INPE mais Indústria Brasileira.	79.4	
● INTEGRAÇÃO E TESTES ● SUPRIMENTOS DE COMPONENTES	A cargo do INPE		
TOTALS CONTRATOS INDUSTRIAIS		967.6	228.4

Total: Cr\$ 1 196 Milhões

V.4 - Detalhamento do Orçamento

Nas páginas que seguem são apresentados os cálculos dos custos das diversas rubricas que compõem os custos da Missão Espacial Completa — Projeto Satélite:

V.4.1 - Despesas de Pessoal

- Pessoal de Nível Superior
- Pessoal Técnico
- Pessoal de Apoio

V.4.2 - Diárias

V.4.3 - Material de Consumo

V.4.4 - Serviços de Terceiros

- Remuneração de Serviços Pessoais
- Outros Serviços de Terceiros

V.4.5 - Obras e Instalações

V.4.6 - Equipamentos

V.4.7 - Material Permanente

V.4.8 - Outras Despesas Correntes

- Manutenção de Escritório de Compras no Exterior

O "overhead" institucional, estabelecido a nível de 20%, deve ser acrescentado aos montantes estabelecidos.

V.4.1 - DESPESAS DE PESSOAL

Total 3 662,1 Milhões
de cruzeiros

V.4.1.1 - Orçamento

ITEM Nº	RUBRICA - Pessoal Discriminação	VALOR EM MILHÕES DE CRUZEIROS
01	<p><u>Pessoal de Nível Superior</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Pagamento de pessoal de Nível Superior, de acordo com o cronograma de participação mostrado na seção IV.3.3 , atingindo-se 183 pessoas entre engenheiros, pesquisadores, economistas, físicos, etc., depois de 36 meses. Hipóteses básicas: <ul style="list-style-type: none"> a) salário médio em 1979: Cr\$ 50.000,00 b) aumento do salário de 60% em Abril de 1980, decorrente da correção monetária. c) promoções nos meses de Abril e Outubro de cada ano provocam um aumento de 5% cada na folha de pagamento. d) os cálculos a partir de Abril de 1980 foram feitos com os níveis de 1980. 	
	<p>Total item 01 - Pessoal de Nível Superior</p>	<p>2 369.0</p>
02	<p><u>Pessoal Técnico</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Pagamento de pessoal técnico, de acordo com o cronograma de participação mostrado na seção IV.3.4, atingindo-se 130 técnicos a partir de Julho de 1986. Hipóteses básicas: <ul style="list-style-type: none"> a) salário médio em 1979: Cr\$ 25.000,00 b) aumento de salário de 60% em Abril de 1980, decorrente da correção monetária. c) promoções nos meses de Abril e Outubro de cada ano provocam um aumento de 5% cada na folha de pagamento. 	

V.4.1.1 - Orçamento

ITEM Nº	RUBRICA - Pessoal Discriminação	VALOR EM MILHÕES DE CRUZEIROS
	d) os cálculos a partir de Abril de 1980 foram feitos com os níveis de 1980.	
	Total item 02 Pessoal Técnico	648.2
03	<p><u>Pessoal de Apoio Administrativo</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Pagamento de pessoal administrativo, de acordo com o cronograma de participação mostrado na seção IV.3.7. <p>Hipóteses:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) salários médios em 1979 - administrativos Cr\$ 12 mil b, c e d - como no item 01 <p style="text-align: right;">salários pessoal administrativo</p>	57.9
	Total item 03 Pessoal de Apoio Administrativo	57.9
04	<p><u>Obrigações Patronais</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Obrigações patronais do INPE correspondente aos salários do item 01 ● Idem do item 02 ● Idem do item 03 	432.3
	Total item 04 Obrigações Patronais	142.0
		12.7
	Total item 04 Obrigações Patronais	587.0

V.4.1.2 - Resumo Despesas de Pessoal

Milhões de Cruzeiros

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	TOTAL
01	Pessoal de Nível Superior	2 369.0
02	Pessoal Técnico	648.2
03	Pessoal de Apoio Administrativo	57.9
04	Obrigações Patronais	587.0
T O T A L		3 662.1

V.4.1.3 - Cronograma de Desembolsos

1. 1980-1988

Milhões de Cruzeiros

ITEM	ANO	80	81	82	83	84	85	86	87	88	TOTAL
01		77.5	139.6	198.4	254.9	278.2	306.0	336.7	370.3	407.4	2 369.0
02		5.9	29.9	55.3	65.5	72.0	79.2	100.5	114.5	125.4	648.2
03		0.8	2.9	5.7	6.2	6.9	7.6	8.4	9.2	10.2	57.9
04		15.5	32.6	49.7	62.3	68.1	74.9	85.3	94.7	103.9	587.0
TOTAIS		99.7	205.0	309.1	388.9	425.2	467.7	530.9	588.7	646.9	3 662.1

2 - 1980-1981 (Trimestral)

Milhões de Cruzeiros

TRIMESTRE ITEM	01	02	03	04	05	06	07	08	TOTAL
01	9.2	15.1	22.0	31.2	26.8	26.8	31.8	54.2	217.1
02	-	-	2.5	3.4	5.0	5.0	7.6	12.3	35.8
03	-	-	0.4	0.4	0.5	0.5	0.7	1.2	3.7
04	1.7	2.7	4.6	6.5	6.1	6.1	7.6	12.8	48.1
T O T A I S	10.9	17.8	29.5	41.5	38.4	38.4	47.7	80.5	304.7

V.4.2 — DIÁRIAS

Total 54.2 Milhões
de cruzeiros

V.4.2.1 - Orçamento

ITEM Nº	RUBRICA - Diárias Discriminação	VALOR EM MILHÕES DE CRUZEIROS
01	<p><u>Estágios</u></p> <p>60 estágios de Engenheiros e Técnicos brasileiros no Exterior em Centros de Desenvolvimento ou de Pesquisa Espacial (NASA, CNES, NASDA, etc.) ou ainda em Indústrias Espaciais.</p> <p>Duração média: 6 meses.</p> <p>Tem-se 60 x 6 x 30 diárias de 80 dolares</p>	39.8
02	<p><u>Diárias no Exterior - Viagens</u></p> <p>20 viagens por ano/10 dias cada.</p> <p>∴ 20 x 10 x 9 anos x 80 dolares</p>	6.6
03	<p><u>Diárias no País</u></p> <p>10 viagens/mes em média</p> <p>3 dias cada uma</p> <p>Nos 9 anos: 9 x 12 x 10 x 3 x Cr\$ 2.400,00 de diária</p>	7.8

V.4.2.2 - Resumo de Diárias

Valor em Milhões de Cruzeiros

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	NACIONAL	ESTRANGEIRO	TOTAL
01	Estágios	-	39.8	39.8
02	Diárias no Exterior	-	6.6	6.6
03	Diárias no País	7.8	.	7.8
T O T A I S		7.8	46.4	54.2

V.4.2.3 - Cronograma de Desembolsos

1. 1980-1988

Valor em Milhões de Cruzeiros

ITEM	ANO	80	81	82	83	84	85	86	87	88	TOTAL
01		2.0	8.0	8.0	6.0	4.0	4.0	4.0	2.0	1.8	39.8
02		0.4	1.0	1.0	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	6.6
03		0.5	1.1	1.1	1.1	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	7.8
TOTAIS		2.9	10.1	10.1	7.9	5.5	5.5	5.5	3.5	3.2	54.2

2. 1980-1981 (Trimestral)

Valor em Milhões de Cruzeiros

TRIMESTRE ITEM	01	02	03	04	05	06	07	08	TOTAL
01	-	-	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	10.0
02	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.3	0.2	1.4
03	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	1.6
T O T A I S	0.2	0.2	1.2	1.3	2.4	2.6	2.6	2.5	13.0

3. Despesas Brasil/Exterior

Valor em Milhões de Cruzeiros

ANO ORIGEM	80	81	82	83	84	85	86	87	88	TOTAL
Nacional	0.5	1.1	1.1	1.1	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	7.8
Estrangei r̄o	2.4	9.0	9.0	6.8	4.7	4.7	4.7	2.7	2.4	46.4
TOTAIS	2.9	10.1	10.1	7.9	5.5	5.5	5.5	3.5	3.2	54.2

V.4.3 — MATERIAL DE CONSUMO

Total 186.8 Milhões de cruzeiros

V.4.3.1 - Orçamento

ITEM Nº	RUBRICA - Material de Consumo Discriminação	VALOR EM MILHÕES DE CRUZEIROS
01	<p><u>Componentes Eletro-Eletrônicos e Mecânicos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Componentes eletro-eletrônicos de uso geral (capacitores, resistores, circuitos integrados, barrinhas CCD, pequenos motores, relês, conectores, cabos, etc.) <ul style="list-style-type: none"> - nacionais, de especificações comuns 0.2x12x8 anos - estrangeiros, de especificações comuns, adquiridos no Brasil: estimativa - 0.4x12x7 anos - estrangeiros, de especificações militares e espaciais, adquiridos no exterior - estimado para confecção dos modelos de identificação, de qualificação e de vôo de todos os subsistemas de 4 satélites <p>Cálculo: cartão com Cr\$ 5.000,00 de componentes normais: 10 cartões/Subsistema 12 subsistemas c/redundância 2 satélites 3 modelos/satélites qualificação espacial: custo 4 vezes maior. $10 \times 12 \times 2 \times 2 \times 3 \times 4 \times 5000 = 28.8$ barrinhas CCD- 100 unidades <u>5.0</u> Tudo dobrado: 2 x 33.8</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Componentes mecânicos e ópticos (sensores eletromecânicos "giroscópios", sensores e filtros ópticos, rodas de reação, válvulas, etc.) <ul style="list-style-type: none"> estimado: nacional estrangeiro <p style="text-align: right;">Total Item 01 Material de Consumo</p>	<p>19.2</p> <p>33.6 *</p> <p>67.6 **</p> <p>10.0</p> <p>30.00 **</p> <p>160.4</p>

* componentes estrangeiros adquiridos no Brasil
 ** componentes estrangeiros adquiridos no exterior.

V.4.3.1 - Orçamento

ITEM Nº	RUBRICA - Material de Consumo	VALOR EM MILHÕES DE CRUZEIROS
	Discriminação	
02	<p><u>Produtos Químicos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Produtos criogênicos (para câmaras térmicas) e químicos (hidrazina e outros). Estimado 	<p>2.6</p>
	<p>Total item 02 Material de Consumo</p>	<p>2.6</p>
03	<p><u>Material de Desenho e de Escritório</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Papeis de desenho, tintas, material cartográfico, etc. - (Cr\$ 10.000,00 p/mes) x 12 meses x 9 anos x 10 desenhistas. ● Papeis, lápis, canetas, cadernos, fichários, impressos para escritório - 20 secretárias x 12 meses x 9 anos x Cr\$ 6.000,00 	<p>10.8</p> <p>13.0</p>
	<p>Total item 03 Material de Consumo</p>	<p>23.8</p>

** produtos estrangeiros adquiridos no exterior.

2. 1980-1981 (Trimestral)

Valor em Milhões de Cruzeiros

TRIMESTRE ITEM	01	02	03	04	05	06	07	08	TOTAL
01	-	-	2.0	2.0	4.0	4.0	4.0	4.0	20.0
02	-	-	-	-	-	-	-	-	-
03	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	2.8
TOTAIS	0.3	0.3	2.3	2.3	4.4	4.4	4.4	4.4	22.8

3. Compras Brasil/Exterior

Valor em Milhões de Cruzeiros

ANO ORIGEM	80	81	82	83	84	85	86	87	88	TOTAL
Nacional	2.0	4.4	9.0	10.0	6.4	5.8	7.5	4.3	3.6	53.0
Estrangeiro Adq. Brasil	0.8	3.4	8.4	8.4	4.2	3.4	3.4	0.8	0.8	33.6
Estrangeiro Adq.Exterior	2.4	9.8	26.8	25.0	12.8	9.8	8.8	2.4	2.4	100.2
TOTAIS	5.2	17.6	44.2	43.4	23.4	19.0	19.7	7.5	6.8	186.8

V.4.4 — SERVIÇOS DE TERCEIROS

	Totais Milhões de Cruzeiros
● Remuneração de Serviços Pessoais	40.3
● Outros Serviços de Terceiros	1 331.8
Total	1 372.1

V.4.4.1.1 - Orçamento

ITEM Nº	RUBRICA - Remuneração dos Serviços Pessoais Discriminação	VALOR EM MILHÕES DE CRUZEIROS
01	<p><u>Assessorias Estrangeiras</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Assessorias de especialistas estrangeiros às equipes brasileiras de desenvolvimento dos satélites e dos sistemas de solo. Especialização de projetos realizados por equipes brasileiras. <p>Estimado: 6 especialistas por ano — 2 meses cada um, ou equivalentemente $6 \times 2 = 12$ especialistas x mês. Duração de 6 anos e salário de US\$ 10.000,00 Cálculo: $6 \times 12 \times 10\ 000 \times 6$</p>	33.1
02	<p><u>Assessorias Nacionais</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Assessorias de especialistas brasileiros, para formação ou difusão de técnicas ao pessoal do projeto em áreas de interesse (exemplos: estruturas, controles, etc.) <p>Estimado: 3 especialistas x 2 meses por ano; durante 8 anos. Salário Cr\$ 150.000,00 Cálculo: $3 \times 2 \times 8 \times 150.000$</p>	7.2

**

** Despesa em moeda estrangeira.

V.4.4.1.2 - Resumo Remuneração de Serviços Pessoais

Milhões de Cruzeiros

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	NACIONAL	ESTRANGEIRO	TOTAL
01	Assessorias Estrangeiras	-	33.1	33.1
02	Assessorias Nacionais	7.2	-	7.2
TOTALS		7.2	33.1	40.3

V.4.4.1.3 - Cronograma de Desembolsos

1. 1980-1988

Milhões de Cruzeiros

ITEM \ ANO	80	81	82	83	84	85	86	87	88	TOTAL
01	3.0	6.0	6.0	6.0	3.1	2.0	3.0	3.0	1.0	33.1
02	0.9	1.0	1.5	1.5	0.8	0.4	0.4	0.4	0.3	7.2
TOTALS	3.9	7.0	7.5	7.5	3.9	2.4	3.4	3.4	1.3	40.3

2. 1980-1981 (Trimestral)

Milhões de Cruzeiros

TRIMESTRE ITEM	01	02	03	04	05	06	07	08	TOTAL
01	-	1.0	1.0	1.0	0.5	1.5	2.0	2.0	9.0
02	-	0.3	0.3	0.3	0.1	0.3	0.3	0.3	1.9
TOTAIS	-	1.3	1.3	1.3	0.6	1.8	2.3	2.3	10.9

3. Pagamentos Brasil/Exterior

Milhões de Cruzeiros

ORIGEM ANO	80	81	82	83	84	85	86	87	88	TOTAL
Nacional	3.0	6.0	6.0	6.0	3.1	2.0	3.0	3.0	1.0	33.1
Estrangeiro	0.9	1.0	1.5	1.5	0.8	0.4	0.4	0.4	0.3	7.2
TOTAIS	3.9	7.0	7.5	7.5	3.9	2.4	3.4	3.4	1.3	40.3

V.4.4.2.1 - Orçamento

ITEM Nº	RUBRICA - Outros Serviços de Terceiros Discriminação	VALOR EM MILHÕES DE CRUZEIROS
	<ul style="list-style-type: none"> ● Hospedagens de estrangeiros (assessores) no Brasil. <u>E</u>quivalente a Cr\$ 2.400,00 por dia x 30 dias x 12 meses x 6 anos 	5.2
	Total item 03 Serviços de Terceiros	6.2
04	<u>Organização de Conferência</u> <ul style="list-style-type: none"> ● Patrocínio pelo INPE de uma Conferência sobre Espaço (1986/1987). Custos	5.0
	Total item 04 Serviços de Terceiros	5.0
05	<u>Contratos Industriais</u> Para cálculo de custos de contratos industriais será utilizada a seguinte formulação: 1 Engenheiro - Salário pessoal S. Anual 12 x 1.5S Salário de 2 técnicos associados: 12S por ano. Equipamento necessário: 20000 dolares/ano Overhead industrial: 2 (total mão de obra)	

V.4.4.2.1-Orçamento

ITEM Nº	RUBRICA - Outros Serviços de Terceiros Discriminação	VALOR EM MILHÕES DE CRUZEIROS
	<p>Então, se for previsto que um equipamento será cons- truído por <u>n</u> engenheiros, com duração do projeto sendo <u>y</u> meses, o custo do contrato industrial será</p>	
	$C = \left(2,5Sny + ny \cdot 2 \times 10^4 \times \frac{46}{12} \right) + \text{overhead}$	
	<p>ou, $C = (7,5S + 7.67 \times 10^4) ny$ cruzeiros</p>	
	<p>Custos dos Contratos de Realização dos Subsistemas dos Sa- télites.</p>	
	<p>● S1/S2 - TM.TC.LOC: n = 5, y = 24, S = Cr\$ 100 mil</p>	99.2
	<p>● S3/S4 - TM.TC.LOC: repetição</p>	50.0
	<p>● S1/S2 - Suprimento de Energia: n=2,y=18,S=Cr\$ 100 mil</p>	29.8
	<p>● S3/S4 - Suprimento de Energia - não é repetição: n = 2, y = 12, S = Cr\$ 100 mil</p>	19.8
	<p>● S1/S2 - Supervisão de Bordo - n=5, y=24, S=Cr\$ 100 mil</p>	99.2
	<p>● S3/S4 - Supervisão de Bordo - Software diferente,custo igual</p>	99.2
	<p>● S1/S2 - Eletrônica Sensores/Magnetômetro n = 2, y = 12, S = Cr\$ 100 mil</p>	19.8
	<p>● S1/S2 - Carga Útil (Transponder) n = 5, y = 24, S = Cr\$ 100 mil</p>	99.2
	<p>● S1/S2 - Estrutura — n = 3, y = 12, S = Cr\$ 100 mil</p>	29.8
	<p>● S3/S4 - Estrutura — n = 3, y = 18, S = Cr\$ 100 mil</p>	44.6
	<p>● S3/S4 - Controle de Órbita e Atitude n = 10, y = 36, S = Cr\$ 100 mil (com transferência de tecnologia)</p>	297.6

V.4.4.2.1-Orçamento

ITEM Nº	RUBRICA - Outros Serviços de Terceiros	VALOR EM MILHÕES DE CRUZEIROS
	Discriminação	
	<ul style="list-style-type: none"> ● S3/S4 - Carga Útil Câmara de Observação n = 4, y = 24, S = Cr\$ 100 mil ● Contratos no Estrangeiro <ul style="list-style-type: none"> - S1/S2 - Gerador Solar: 120 000 DM por m², → 3 m², DM = $\frac{46}{2}$ cruzeiros Dois modelos: 120 000 x 3 x 2 x $\frac{46}{2}$ - S3/S4 - Gerador Solar: 1,5 m² - S1/S2 - Mastro e desenrolador do Mastro - estimado - S1/S2 e S3/S4 - Híbridação da eletrônica da Super_ visão de Bordo - S1/S2 e S3/S4 - Magnetômetros - S3/S4 - Transferência de Tecnologia na área de Con_ trolé de Órbita e de Atitude - estimado 4 milhões de dolares 	<p style="text-align: right;">79.4</p> <p style="text-align: right;">16.6 **</p> <p style="text-align: right;">8.3 **</p> <p style="text-align: right;">5.0 **</p> <p style="text-align: right;">12.5 **</p> <p style="text-align: right;">2.0 **</p> <p style="text-align: right;">184.0 **</p> <hr/> <p style="text-align: right;">Total item 05 Serviços de Terceiros 1 196.0</p>
06	<p><u>Aluguel de Linhas de Transmissão de Dados</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Operação da Rede Embratel: <ul style="list-style-type: none"> - Cachoeira Paulista - Cuiabá: Cr\$ 340 mil por mes du_ rante 2,5 anos - Cachoeira Paulista - São José dos Campos: Cr\$ 150 mil por mes durante 6 anos (nos primeiros anos esta linha será usada para comunicações comuns, durante as fases de construções civis e instalações de equipamentos) 	<p style="text-align: right;">10.2</p> <p style="text-align: right;">10.8</p>

** Contratos pagos em moeda estrangeira.

V.4.4.2.1-Orçamento

ITEM Nº	RUBRICA - Outros Serviços de Terceiros	VALOR EM MILHÕES DE CRUZEIROS
	● Operação da Rede NASA durante os 4 lançamentos: 4 x Cr\$ 4 milhões	16.0
	Total item 06 Serviços de Terceiros	37.0

**

V.4.4.2.2 - Resumo Outros Serviços de Terceiros

Valor em Milhões de Cruzeiros

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	NACIONAL	ESTRANGEIRO NO EXTERIOR	TOTAL
01	Manutenção de Equipamentos	60.8	-	60.8
02	Viagens	26.8	-	26.8
03	Transportes/Hospedagens	6.2	-	6.2
04	Organização de Conferência	5.0	-	5.0
05	Contratos Industriais	967.6	228.4	1 196.0
06	Aluguel Linhas Trans. Dados	21.0	16.0	37.0
T O T A I S		1 087.4	244.4	1 331.8

V.4.4.2.3 - Cronograma de Desembolsos

1. 1980-1988

Valor em Milhões de Cruzeiros

ITEM \ ANO	ANO										TOTAL
	80	81	82	83	84	85	86	87	88		
01	1.0	2.0	2.8	5.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	60.8	
02	2.0	4.0	5.0	4.0	3.8	2.0	2.0	2.0	2.0	26.8	
03	0.4	0.9	0.9	0.9	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	6.2	
04	-	-	-	-	-	2.0	3.0	-	-	5.0	
05	-	-	-	105.0	200.0	400.0	291.0	200.0	-	1 196.0	
06	-	-	-	1.8	1.8	1.8	7.1	10.9	13.6	37.0	
TOTAIS	3.4	6.9	8.7	116.7	216.3	416.4	313.7	223.5	26.2	1 331.8	

2. 1980-1981 (Trimestral)

Valor em Milhões de Cruzeiros

TRIMESTRE ITEM	01	02	03	04	05	06	07	08	TOTAL
01	-	0.4	0.3	0.3	0.4	0.6	0.5	0.5	3.0
02	-	0.4	0.8	0.8	1.0	1.0	1.0	1.0	6.0
03	-	0.1	0.1	0.2	0.1	0.3	0.3	0.2	1.3
04	-	-	-	-	-	-	-	-	-
05	-	-	-	-	-	-	-	-	-
06	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAIS	-	0.9	1.2	1.3	1.5	1.9	1.8	1.7	10.3

V.4.4.2.4 - Pagamentos Brasil/Exterior

Valor em Milhões de Cruzeiros

ANO ORIGEM	80	81	82	83	84	85	86	87	88	TOTAL
Nacional	3.4	6.9	8.7	89.7	165.3	324.1	280.7	190.4	18.2	1 087.4
Estrangeiro Adq.Exterior	-	-	-	27.0	51.0	92.3	33.0	33.1	8.0	244.4
TOTAIS	3.4	6.9	8.7	116.7	216.3	416.4	313.7	223.5	26.2	1 331.8

V.4.5 — OBRAS E INSTALAÇÕES

Total 235.7 Milhões
de cruzeiros

V.4.5.1. — Orçamento

ITEM Nº	RUBRICA - Obras e Instalações Discriminação	VALOR EM MILHÕES DE CRUZEIROS
01	<p><u>Prédio Satélite em São José dos Campos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Custo para construir a outra metade do prédio atualmente em construção: 1238 m² a Cr\$ 8000 x 1.5 m² 14.9 ● Complementação do prédio para um aumento final de 1020 m². Capacidade final para cerca de 170 Engenheiros e 40 técnicos: 1020 x Cr\$ 8500 x 1.5 13.0 ● Infraestrutura: energia elétrica, pavimentação, paisagismo, telefone e ar-condicionado 13.0 ● Equipamento de ar-condicionado com filtros especiais classe 100 para a sala limpa de integração dos satélites: garantir menos de 100 partículas com mais de 0.5µm de diâmetro por pé cúbico; temperatura controlada, área da sala 100 m² 3.6 <p style="text-align: right;">Total item 01 Obras e Instalações 44.5</p>	
02	<p><u>Prédio dos Meios de Testes</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Prédio com estrutura especial: vão de 25 metros e pé direito de 12 metros; pisos especiais para vibradores mecânicos. Detalhamento no Anexo 4. Área de 5000 m² e custo de construção Cr\$ 30 000,00 o m² 150.0 ● Ar condicionado 8.0 ● Infraestrutura: chegada ao local de água, pavimentação, energia e telefone 5.0 <p style="text-align: right;">Total item 02 Obras e Instalações 163.0</p>	

V.4.5.1. Orçamento

ITEM Nº	RUBRICA - Obras e Instalações	VALOR EM MILHÕES DE CRUZEIROS
	Discriminação	
03	<u>Estação de Cuiabá</u>	
	● Área de 200 m ² a Cr\$ 11 000,00 x 1.5 m ²	3.3
	● Ar condicionado	1.1
	● Infraestrutura	0.6
	Total item 03 Obras e Instalações	5.0
04	<u>Estação + Operação de Cachoeira Paulista</u>	
	● Estação 150 m ² + Centro de Controle 100 m ² + Centro de Operação 50 m ² = Prédio de 300 m ² : — Custo de construção Cr\$ 11 000 x 1.5 o m ²	4.9
	<u>Obs.:</u> O Centro de Missão será instalado em prédio já construído em Cachoeira Paulista.	
	● Ar condicionado	1.7
	● Infraestrutura	1.5
	Total item 04 Obras e Instalações	8.1
05	<u>Prédio de Preparação dos Satélites/Natal</u>	
	● Prédio a ser construído em Natal para preparação dos satélites para Lançamento. Pequenos reparos. 300 m ² a Cr\$ 12 000 x 1.5 o m ²	5.4
	● Ar condicionado com filtros especiais classe 100, como no item 01. Área de 10 m ²	1.7
	Total item 05 Obras e Instalações	7.1

V.4.5.1. — Orçamento

ITEM Nº	RUBRICA - Obras e Instalações Discriminação	VALOR EM MILHÕES DE CRUZEIROS
06	<u>Complementação Oficina Mecânica</u> ● Complementação da Oficina Mecânica do INPE. Área a ser acrescida: 1000 m ² a Cr\$ 8 000 o m ² . Total item 06 Obras e Instalações	8.0 8.0

V.4.5.1. — Resumo Obras e Instalações

Milhões de Cruzeiros

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	MERCADO NACIONAL T O T A L
01	Prédio Satélite em São José dos Campos	44.5
02	Prédio dos Meios de Testes	163.0
03	Estação de Cuiabá	5.0
04	Estação + Operação de Cachoeira Paulista	8.1
05	Prédio de Preparação dos Satélites/Natal	7.1
06	Complementação da Oficina Mecânica	8.0
T O T A L		235.7

V.4.5.1.3 - Cronograma de Desembolsos

1. 1980-1988

Milhões de Cruzeiros

ANO ITEM	80	81	82	83	84	85	86	87	88	TOTAL
01	20.0	20.9	3.6	-	-	-	-	-	-	44.5
02	20.0	73.0	70.0	-	-	-	-	-	-	163.0
03	-	-	-	2.5	2.5	-	-	-	-	5.0
04	-	-	-	4.0	4.1	-	-	-	-	8.1
05	-	-	-	-	3.5	3.6	-	-	-	7.1
06	-	4.0	4.0	-	-	-	-	-	-	8.0
TOTAIS	40.0	97.9	77.6	6.5	10.1	3.6	-	-	-	235.7

2. 1980-1981 (Trimestral)

Milhões de Cruzeiros

TRIMESTRE ITEM	01	02	03	04	05	06	07	08	TOTAL
01	-	5.0	7.0	8.0	8.0	8.0	4.9	-	40.9
02	-	5.0	5.0	10.0	13.0	20.0	20.0	20.0	93.0
03	-	-	-	-	-	-	-	-	-
04	-	-	-	-	-	-	-	-	-
05	-	-	-	-	-	-	-	-	-
06	-	-	-	-	-	1.0	1.0	2.0	4.0
TOTAIS	-	10.0	12.0	18.0	21.0	29.0	25.9	22.0	137.9

V.4.6 — EQUIPAMENTOS

Total 978.2 Milhões
de Cruzeiros

V.4.6.1. — Orçamento

ITEM Nº	RUBRICA - Equipamentos	VALOR EM MILHÕES DE CRUZEIROS
	Discriminação	
01	<p><u>Equipamentos para Laboratório de Desenvolvimento</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Equipamentos de uso geral: complementação aos equipamentos existentes no INPE — 40 instrumentos de US\$ 10.000,00 em média/ano, durante 7 anos — estrangeiros — nacionais ● Equipamentos de uma sala de terminais de computador: <ul style="list-style-type: none"> 5 terminais comuns - MCr 1.2 1 terminal impressor - MCr 0.4 1 terminal gráfico c/ "hard copy" associado - <u>MCr 1.4</u> ● Gravador de vídeo para testar câmara de sensoriamento remoto: US\$ 50.000,00 	<p>110.8</p> <p>18.0</p> <p>3.0</p> <p>2.3</p> <hr/> <p>Total item 01 Equipamentos</p> <p>134.1</p>
02	<p><u>Equipamentos para Meios Gerais de Suporte Técnico</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Equipamentos de Testes descritos no Anexo 4. <ul style="list-style-type: none"> - Testes mecânicos/medidas físicas - Testes térmicos/vacuo/radiação solar - Testes de Interferência Eletromagnética - Testes Magnéticos - Câmara de Limpeza 	<p>93.0</p> <p>322.0</p> <p>23.0</p> <p>16.0</p> <p>4.0</p> <hr/> <p>Total item 02 Equipamentos</p> <p>458.0</p>

** Equipamentos estrangeiros adquiridos no exterior.

V.4.6.1. -- Orçamento

ITEM Nº	RUBRICA - Equipamentos Discriminação	VALOR - R\$ MILHÕES DE CRUZEIROS
03	<u>Complementação da Oficina Mecânica do INPE</u>	
	• Máquinas e ferramentas para complementação da Oficina Mecânica do INPE, descritas no Anexo 4.	
	- nacionais	8.5
	- estrangeiros adquiridos no exterior	10.5
	Total Item 03 Equipamentos	19.0
04	<u>Laboratório de Simulação</u>	
	• Mesa de Simulação para movimentos tridimensionais. Valor aproximado US\$ 700,000.00	32.2
	• Computador Híbrido para controle e simulação de perturbações na mesa acima. Valor aproximado US\$ 250,000.00	11.5
	Total Item 04 Equipamentos	43.7
05	<u>Banco de Simulação/Satélites</u>	
	• Equipamentos para compor o banco de simulação para testes dos subsistemas dos satélites.	
	- nacionais	7.0
	- estrangeiros adquiridos no exterior	6.5
	Total Item 05 Equipamentos	13.5

** Equipamentos estrangeiros adquiridos no exterior.

V.4.6.1 - Orçamento

ITEM Nº	RUBRICA - Equipamentos	VALOR EM MILHÕES DE CRUZEIROS
	Discriminação	
06	<p><u>Equipamentos do Sistema Solo/Satélite</u></p> <p>Os equipamentos estão descritos no Anexo 3.</p> <ul style="list-style-type: none"> o Estação de Cuiabá - racional 59.6 <li style="padding-left: 20px;">- importado 66.1 ** o Estação de Cachoeira Paulista <li style="padding-left: 20px;">- racional 59.6 <li style="padding-left: 20px;">- importado 66.1 ** o Centro de Controle 21.3 o Centro de Operação 24.6 o Centro de Missão 3.6 <hr/> <p style="text-align: right;">Total item 06 Equipamentos 300.9</p>	
07	<p><u>Tendas de Fluxo Laminar</u></p> <ul style="list-style-type: none"> o Tenda de fluxo laminar de ar, área horizontal de 3x4 m², classe 100: máximo de 100 partículas com diâmetro superior a 0.5µm por pé cúbico de volume. Utilização no Laboratório dos Meios de Testes 3.0 o Tenda de fluxo laminar de ar, classe 100 como acima, para uso na torre de lançamento, sobre a ogiva do lançador. Área horizontal de 2 x 2 m² 1.0 <hr/> <p style="text-align: right;">Total item 07 Equipamentos 4.0</p>	

V.4.6.2 - Resumo Equipamentos

Milhões de Cruzeiros

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	NACIONAL	ESTRANGEIRO ADQ. EXTERIOR	TOTAL
01	Equipamentos Lab. Desenvolvimento	18.0	116.1	134.1
02	Equipamentos p/ M.G.S. Técnico	-	458.0	458.0
03	Complementação Of. Mecânica	5.5	18.5	24.0
04	Laboratório de Simulação	-	43.7	43.7
05	Banco Simulação/Satélites	7.0	6.5	13.5
06	Equipamentos do Sistema Solo	168.7	132.2	300.9
07	Tendas de Fluxo-Laminar	4.0	-	4.0
T O T A I S		203.2	775.0	978.2

V.4.6.3 - Cronograma de Desembolsos

1. 1980-1988

Milhões de Cruzeiros

ITEM \ ANO	ANO										TOTAL
	80	81	82	83	84	85	86	87	88		
01	20.0	20.0	20.0	14.1	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	134.1
02	-	300.0	158.0	-	-	-	-	-	-	-	458.0
03	-	18.5	5.5	-	-	-	-	-	-	-	24.0
04	-	-	43.7	-	-	-	-	-	-	-	43.7
05	6.5	7.0	-	-	-	-	-	-	-	-	13.5
06	-	30.9	40.0	190.0	40.0	-	-	-	-	-	300.9
07	-	-	-	3.0	-	1.0	-	-	-	-	4.0
TOTAIS	26.5	376.4	267.2	213.0	54.1	11.0	10.0	10.0	10.0	10.0	978.2

2. 1980-1981 (Trimestral)

Milhões de Cruzeiros

TRIMESTRE ITEM	01	02	03	04	05	06	07	08	TOTAL
01	-	-	10.0	10.0	-	10.0	10.0	-	40.0
02	-	-	-	-	150.0	50.0	50.0	50.0	300.0
03	-	-	-	-	-	-	10.0	8.5	18.5
04	-	-	-	-	-	-	-	-	-
05	-	-	3.5	3.0	1.0	2.0	2.0	2.0	13.5
06	-	-	-	-	-	-	15.0	15.9	30.9
07	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T O T A I S	-	-	13.5	13.0	151.0	62.0	87.0	76.4	402.9

V.4.6.4 - Despesas Brasil/Exterior

Milhões de Cruzeiros

ANO ORIGEM	80	81	82	83	84	85	86	87	88	TOTAL
Nacional	-	37.9	49.5	64.8	44.0	4.0	1.0	1.0	1.0	203.2
Estrangei ro adq. Exterior	26.5	338.5	217.7	148.2	10.1	7.0	9.0	9.0	9.0	775.0
TOTAIS	26.5	376.4	267.2	213.0	54.1	11.0	10.0	10.0	10.0	978.2

V.4.7 - MATERIAL PERMANENTE

Total 23.6 Milhões
de cruzeiros

V.4.7.1 - Orçamento

ITEM Nº	RUBRICA - Material Permanente Discriminação	VALOR EM MILHÕES DE CRUZEIROS
01	<p><u>Móveis e Utensílios</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Equipar com móveis os prédios de desenvolvimento satélite, Estações de Cuiabá e Cachoeira Paulista, Centro de Controle e Centro de Missão, Prédio de Meios de Ensaio — Total aproximadamente 250 escritórios. (Cr\$ 51.000,00 por escritório) ● Bancadas e banquetas de Laboratório. 100 conjuntos de (1 bancada + 4 banquetas) a Cr\$ 30.000,00 cada conjunto ● Material de Desenho - Pranchetas, tecnígrafos, banquetas, iluminação, compassos, régua e outros materiais para desenho. Estimado: 10 desenhistas x Cr\$ 50.000,00 	<p>12.7</p> <p>3.0</p> <p>0.5</p>
Total item 01 Material Permanente		16.2
02	<p><u>Material de Informação</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Livros e periódicos <ul style="list-style-type: none"> - Adquiridos no exterior. Estimado Cr\$ 500.000,00 por ano durante 8 anos. - Adquiridos no Brasil: Cr\$ 100 mil/ano durante 8 anos ● Fitas magnéticas, microfichas, etc., <ul style="list-style-type: none"> - Estimado exterior - Estimado no Brasil 	<p>4.0</p> <p>0.8</p> <p>2.0</p> <p>0.6</p>
Total item 02 Material Permanente		7.4

** Material estrangeiro adquirido no exterior.

V.4.7.2 - Resumo Material Permanente

Valores em Milhões de Cruzeiros

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	NACIONAL	ESTRANGEIRO ADQUIRIDO EXTERIOR	TOTAL
01	Móveis e Utensílios	16.2	-	16.2
02	Material de Informação	1.4	6.0	7.4
TOTALS		17.6	6.0	23.6

V.4.7.3 - Cronograma de Desembolso

1. 1980-1988

Valor em Milhões de Cruzeiros

ITEM	ANO	80	81	82	83	84	85	86	87	88	TOTAL
01		7.0	5.0	1.0	1.0	1.0	0.6	0.3	0.2	0.1	16.2
02		1.1	2.1	1.2	0.7	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	7.4
TOTALS		8.1	7.1	2.2	1.7	1.5	1.1	0.8	0.6	0.5	23.6

2. 1980-1981 (Trimestral)

Valor em Milhões de Cruzeiros

TRIMESTRE ITEM	01	02	03	04	05	06	07	08	TOTAL
01	-	3.0	3.0	1.0	-	2.0	3.0	-	12.0
02	-	0.5	0.5	0.1	0.5	1.0	0.5	0.1	3.2
TOTAIS	-	3.5	3.5	1.1	0.5	3.0	3.5	0.1	15.2

3. Compras Brasil/Exterior

Valor em Milhões de Cruzeiros

ANO ORIGEM	80	81	82	83	84	85	86	87	88	TOTAL
Nacional	7.1	5.1	1.2	1.2	1.2	0.8	0.5	0.3	0.2	17.6
Estrangeiro adquirido Exterior	1.0	2.0	1.0	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	6.0
TOTAIS	8.1	7.1	2.2	1.7	1.5	1.1	0.8	0.6	0.5	23.6

V.4.8 - OUTRAS DESPESAS CORRENTES

(Escritório de Compras no Exterior)

Total 30.8 Milhões
de cruzeiros

V.4.8.1 - Orçamento

ITEM Nº	RUBRICA - Outras Despesas Correntes Discriminação	VALOR EM MILHÕES DE CRUZEIROS
01	<p><u>Escritório de Compras no Exterior</u></p> <p>● Manutenção de um Escritório de Compras no Exterior (Los Angeles ou New York nos Estados Unidos) para contacto permanente com fornecedores de componentes e equipamentos.</p> <ul style="list-style-type: none"> - aluguel US\$ 2 000 - telefone, telex, água, luz 1 000 - limpeza e material de escritório 300 - salário de 2 Engenheiros 4 000 - salário de 1 Secretária 1 000 - viagens de visitas a fábricas e fornecedores de componentes 1 000 <p style="text-align: right;"><u>US\$ 9 300</u></p> <p>Duração: de Julho 1981 a Junho 1987 (6 anos)</p> <p style="text-align: right;">6 x 12 x 9300 x Cr\$ 46.00</p>	<p style="text-align: right;">30.8</p> <hr/> <p style="text-align: right;">30.8</p>
	<p>Total Outras Despesas Correntes</p>	<p>30.8</p>

**

** Despesas em moeda estrangeira.

V.4.8.2 - Cronograma de Desembolsos

1. 1980-1988

Milhões de Cruzeiros

ITEM \ ANO	80	81	82	83	84	85	86	87	88	TOTAL
01	-	2.5	5.4	5.4	5.0	5.0	5.0	2.5	-	30.8

2. 1980-1981 (Trimestral)

Milhões de Cruzeiros

ITEM \ TRIMESTRE	01	02	03	04	05	06	07	08	TOTAL
01	-	-	-	-	-	-	1.3	1.2	2.5

Observação: Despesas em moeda estrangeira.